

(12) International Patent Application Laid Open Based on the Patent Cooperation Treaty

**(19) World Ownership Rights**  
**International Executive Office**

(43) International Publication Date: Year 2002, March 7<sup>th</sup> (07.03.2002)  
PCT

(10) International Application Number

**WO 02/18144 A1**

(51) International Patent Classification Number: B41J 2/01  
(21) International Application Number: PCT/JP01/07548  
(22) International Application Date: 2001 August 31<sup>st</sup> (31.08.2001)  
(25) International Application language Japanese language  
(26) International Laid Open Publication language Japanese language  
(30) Priority data:  
Patent Application 2000-263647 Year 2000, August 31<sup>st</sup> (31.08.2000)  
Patent Application 2001-261023 Year 2001, August 30<sup>th</sup> (30.08.2001)

(71) Patent Applicant: RISO KAGAKU CORPORATION

(72) Invention Authors:

(75) Invention Authors/Applicants (only in USA)

Yamamoto, Yasuo; Hayashi, Akiko

(74) Representative: Miyoshi, Hidekazu

(81) Designated country (domestic); US

(84) Designated countries: European Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, GB, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR)

## **WO 02/18144 A1**

*[Note: Names, addresses, company names and brand names are translated in the most common manner. Japanese language does not have singular or plural words unless otherwise specified by a numeral prefix or a general form of plurality suffix.]*

### **(54) [Name of the Invention]**

#### **Inkjet Printer and Thick Film Printing Method Using the Same**

### **(57) Abstract:**

It is an inkjet printer where ultraviolet light curable type ink is discharged from the inkjet recording head (5) onto the printing paper (3) thereby conducting the printing onto the printing paper (3), where an ultraviolet irradiation device (A) is provided, which is comprised of an ultraviolet light generating part (10) that generates ultraviolet light, and of the light guiding optical fibers (11a and 11b) that guide the ultraviolet light generated by the ultraviolet light generation part (10) to the vicinity of the inkjet recording head (5); and where thick layer printing is conducted by repeating the following processes: the ink discharging process where the inkjet printing head (5) discharges ultraviolet light curable type ink onto the printing paper (3), and the ink curing process where immediately after this ink discharging process the ultraviolet light irradiation device (A) cures the ultraviolet light curable type ink that is adhered onto the printing paper (3).

### **Detailed Explanation of the Invention**

#### **Inkjet Printer and Thick Film Printing Method Using the Same**

### **Technical Field**

The present invention is an invention about an inkjet printer performing thick layer printing where ink is discharged by an inkjet recording head; and it is an invention about a thick film printing method using the above printer.

### **Prior Art**

The thick film printing method using an inkjet printer has been disclosed according to the description reported in the Japanese Patent Application Laid Open Number Hei-Sei 12-37943. In the case of this thick film printing method, a high viscosity, poor wetting properties ink is discharged multiple times on the same location and by that a thick film printed material is obtained. In other words, it is a method where the thick film printed material is produced by the stacking of layers of discharged ink on the same location of the printing media.

However, in the case of the above described thick film printing method according to the previous technology, because of the fact that high viscosity, poor wetting properties ink is used, there is the problem that it is said that the ink discharging performance (capability) of the inkjet recording head is poor.

Also, even when high viscosity, poor wetting properties possessing ink is used, with the passing of the time, the ink that has been discharged on the same location of the printing media undergoes leveling and there is a high probability that a thick film printed material might not be obtained. Also, even if temporarily a thick film printed material might have been obtained, it is not possible to prevent the deformation due to leveling and because of that it has been difficult to manufacture sharp image thick film printed materials with clearly visible details.

Especially, because of the fact that the wetting properties, the permeation rate, the blotting conditions, etc., of the ink vary depending on the type of the printing media, there is the problem that it has been said that it is necessary to vary the type of ink so that it is appropriate for the type of the printing media.

Then, the present invention has as a goal to solve the above described problems and it has as a goal to suggest an inkjet printer using low viscosity ink that is appropriate for ink discharge through an inkjet recording head, where irrespective of the type of the printing media it is possible to print and manufacture thick film printed material with a sharp image where the details are clearly visible; and to suggest a thick film printing method using the above printer.

### **Invention Disclosure**

Then the inkjet printer that is a practical embodiment condition of the present invention is an inkjet printer where ink is discharged from the inkjet recording head onto the printing paper thereby conducting the printing onto the printing paper, where an ink curing device is provided, which immediately cures the ink adhered on the above described printing media; and where the ink discharging process where the above described inkjet printing head discharges ink onto the above described printing media, and the ink curing process where immediately after the ink discharging onto the above described printing media, the above described ink curing cures the ink that is adhered onto the above described printing media, are repeated. Consequently, by using this inkjet printer, the ink is discharged onto the printing media through the inkjet recording head, and this adhered and spread ink is immediately cured by an ink curing device, and because of that it is cured in almost the same shape as that at the time of the adhering, without permeation or leveling, and then on the surface of this cured ink film (layer), the same process is repeated and cured matter is successively laminated and stacked and a thick film printed material is produced.

Also, in the case of the above described inkjet printer, it is characterized by the fact that it is an inkjet printer where the above described ink is a light curable type ink and where the

above described ink curing means is a light irradiation device. Consequently, by using this inkjet printer, the light curable type ink is discharged onto the printing media through the inkjet recording head, and this adhered light curable type ink is immediately cured by the light irradiation from the light irradiation device, and because of that the adhered light curable type ink is cured in almost the same shape as that at the time of the adhering, without permeation or leveling, and then on the surface of this cured ink film, the same process is repeated and cured matter is successively laminated and stacked and a thick film printed material is produced.

Also, the above described inkjet printer is an inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer where the above described light curable type ink is an ultraviolet light curable type ink and where the above described light irradiation device is an ultraviolet light irradiation device. Consequently by using this inkjet printer, the ultraviolet light curable type ink is discharged onto the printing media through the inkjet recording head, and the adhered ultraviolet light curable type ink from each discharge is irradiated at this ink impact position by ultraviolet light, the same effect as that according to the above described, is obtained.

Also, the above described inkjet printer is an inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer where the above described ultraviolet light irradiation device is comprised of an ultraviolet light generating part that generates ultraviolet light, and of the light guiding optical fibers that guide the ultraviolet light generated by the ultraviolet light generation part to the vicinity of the inkjet recording head, and where ultraviolet light is irradiated from the edge of this optical fiber. And consequently by using this inkjet printer, in addition to the action according to the above described, ultraviolet light is irradiated as a spot on the adhering (impact) position from a close distance relative to the printing media, and because of that it is possible to irradiate a sufficient predetermined amount of ultraviolet light by a low output ultraviolet light irradiation device.

Also, the above described inkjet printer is an inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described, where the timing of the beginning of the action of the above described ink curing device that occurs immediately after the ink discharge, is prior to the permeation or leveling of the ink adhered and spread onto the above described printing media into the above described printing media. Consequently, by using this inkjet printer, in addition to the above described action, the discharged ink is reliably cured prior to permeation in, or leveling on the printing media.

Also, the above described inkjet printer is an inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described, where at least one of either the above described inkjet recording head or the above described printing media is provided so that it can move in the direction so they become mutually distanced, and where the distance between the above described inkjet recording head and the surface of the ink layer on the top of the above described recording media is controlled so that it is kept constant. Consequently, by using this inkjet printer, in addition to the above-described

action, the ink that is discharged from the inkjet recording head is adhered on the same position irrespective of the printed ink thick film on the surface of the printing media.

Also, the above described inkjet printer is an inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described, where the printing image is divided into multiple areas and through ink discharging and ink curing conducted on each area, the thick layer printing is conducted. Consequently, by using this inkjet printer, in addition to the above-described action, optionally, the position of the ink that is discharged from the inkjet recording head is controlled to a position that is within an area that is narrower than the total image surface.

Also, the above described inkjet printer is an inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described, where the three dimensional image is divided into XY plane images for each Z axis height, and the processes of ink discharge and ink curing for these divided XY plane images for each Z axis height, are repeated and as these layers are stacked the printing is performed. Consequently, by using this inkjet printer, in addition to the above described action, it is possible to produce a material where there is a high and low level in the thick film printed material itself, in other words where a stereo image can be produced.

Also, as another practical embodiment condition of the present invention, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact that a thick layer printing is performed by repeating the ink discharge process whereby ink is discharged to the printing media through an inkjet recording head, and the ink curing technological process whereby the immediately after this ink discharge, the ink that is adhered and spread onto the above described printing media is cured through the above described ink curing device. Consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method, when the ink from the inkjet recording head is discharged onto the printing media, this adhered ink is immediately cured by the ink curing device and because of that the adhered ink is cured almost in the state as is at the time of the adhering (impact) without permeation in the printing media or leveling, and by successively stacking and laminating the same way a cured material on the top of this cured ink film, it is possible to produce a thick film printed material.

Also, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method where the above-described ink curing means is a light irradiation device. And consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method, when the light curable type ink from the inkjet recording head is discharged onto the printing media, this adhered light curable type ink is immediately cured by the light irradiation from the light irradiation device and because of that the adhered light curable type ink is cured almost in the state as is at the time of the adhering (impact) without permeation in the printing media or leveling, and by successively stacking and laminating the same way a cured material on the top of this cured ink film, it is possible to produce a thick film printed material.

Also, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method where the above described light curable type ink is an ultraviolet light curable type ink, and the above described light irradiation device is an ultraviolet light irradiation device. And consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method, each time when the ultraviolet light curable type ink from the inkjet recording head is discharged onto the printing media, this adhered light curable type ink is irradiated by ultraviolet light from the ultraviolet light irradiation device and because of that the same effect as that described above, is obtained.

Also, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact that it is an inkjet printer thick layer printing method where the above described ultraviolet light irradiation device is comprised of an ultraviolet light generating part that generates ultraviolet light, and of the light guiding optical fibers that guide the ultraviolet light generated by the ultraviolet light generation part to the vicinity of the inkjet recording head, and where ultraviolet light is irradiated from the edge of this optical fiber. And consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method in addition to the above described action, ultraviolet light is irradiated as a spot on the adhering (impact) position from a close distance relative to the printing media, and because of that it is possible to irradiate a sufficient predetermined amount of ultraviolet light by a low output ultraviolet light irradiation device.

Also, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact that it is an inkjet printer thick layer printing method where the timing of the beginning of the action of the above described ink curing device that occurs immediately after the ink discharge, is prior to the permeation or leveling of the ink adhered and spread onto the above described printing media into the above described printing media. Consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method in addition to the above described actions, the discharged ink is reliably cured prior to permeation in, or leveling on the printing media.

Also, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method where at least one of either the above described inkjet recording head or the above described printing media is provided so that it can move in the direction so they become mutually distanced, and where the distance between the above described inkjet recording head and the surface of the ink layer on the top of the above described recording media is controlled so that it is kept constant. Consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method in addition to the above-described actions, the ink that is discharged from the inkjet recording head is adhered on the same position irrespective of the printed ink thick film on the surface of the printing media.

Also, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact that it is an inkjet printer thick layer printing method where the printing image is divided into multiple areas and through ink discharging and ink curing conducted on each area, the thick layer printing is conducted. Consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method in addition to the above-described actions, it is also a good

option if the position of ink that is discharged from the inkjet recording head is controlled to a position that is within an area that is narrower than the total image surface.

Also, in the case of the inkjet printer thick layer printing method, it is characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method where the three dimensional image is divided into XY plane images for each Z axis height, and the processes of ink discharge and ink curing for these divided XY plane images for each Z axis height, are repeated and as these layers are stacked the printing is performed. Consequently, according to this inkjet printer thick layer printing method in addition to the above described actions, it is possible to produce a material where there is a high and low level in the thick film printed material itself, in other words where a stereo image can be produced.

### **Brief Explanation of the Figures**

Figure 1 shows a practical embodiment condition according to the present invention, and it is a three-dimensional diagram of the total body of an inkjet printer.

Figure 2 shows a practical embodiment condition according to the present invention, and it is a schematic top view diagram indicating the positional relationship between the inkjet recording head and the end of the optical fiber.

Figure 3 shows a practical embodiment condition according to the present invention, and it is a schematic front view diagram indicating the positional relationship between the inkjet recording head and the end of the optical fiber.

Figures 4 A and B show a practical embodiment condition according to the present invention, and especially, Figure 4A is a diagram showing the ink discharge technological process of the thick film printing, and Figure 4B is a diagram showing the ink curing technological process of the thick film printing.

Figures 5A ~ 5C show a practical embodiment condition according to the present invention, and they represent correspondingly sectional view diagrams of the ink film on the printing paper in order to explain the thick film printing method.

Figures 6 A, 6B shows a practical embodiment condition according to the present invention, and especially, Figure 6A is a diagram showing the measurement data of the time from the printing to the ink curing and the ink film thickness, and Figure 6B is a diagram showing this data as a graph.

Figures 7A, 7B show a practical embodiment condition according to the present invention, and especially, Figure 7A is a diagram showing the measurement data of the number of stacked printed cycles and the ink film thickness in the case when the time from the printing to the ink curing was varied, and Figure 7B is a diagram showing this measurement data as a graph.

Figure 8 is a schematic flow chart block diagram of the ink discharge distance regulating device that has been added to the inkjet printer according to the practical embodiment condition of the present invention.

Figure 9 is a flow chart of the printing actions when an ink discharge distance regulating device has been added to the inkjet printer according to the practical embodiment condition of the present invention.

Figure 10 shows another practical embodiment condition according to the present invention, and it is a schematic top view diagram indicating the positional relationship between the inkjet recording head and the end of the optical fiber.

### **Best Conditions for the Practical Embodiment of the Invention**

Here below, the conditions of the practical embodiment of the present invention will be explained based on the figures presented.

#### **First Embodiment**

Figures 1 ~ Figure 5A ~ 5C represent conditions of the practical implementation of the present invention. Figure 1 represents a three-dimensional diagram of the total body of the inkjet printer 1, Figure 2 represents a schematic top view diagram showing the relative position of the inkjet recording head 5, and the ends of the optical fibers 11a, 11b. Figure 3 represents a schematic front view diagram showing the relative position of the inkjet recording head 5, and the ends of the optical fibers 11a, 11b. Figure 4 (A) represents ink discharge technological process of the thick layer printing. Figure 4 (B) represents the ink curing technological process of the thick layer printing. Figures 5 (A) ~ (C) represent correspondingly cross sectional view diagrams of the ink film on the surface of the printing paper in order to explain the thick film printing method.

According to the presented in Figure 1, in the case of the inkjet printer 1, it is comprised of the paper supply part 4, which is positioned on the top side of the main printer body 2 and where the printing paper 3, that is the printing media is set; of the paper transport means, which is not shown in the figure and that transports the printing paper 3 that is set into the paper supply part 4 in the auxiliary (copy) scanning direction of the inkjet recording head 5 (the same direction as the direction of the transport of the used paper) at a predetermined speed, of the inkjet recording head 5, which performs the printing on the printing paper 3 and which is moved by this used paper transport means; of the ultraviolet light irradiation device (light irradiation device), which is irradiates ultraviolet beam (light) onto the adhesion (impact) position of the ultraviolet light curable type ink (light curable type ink) that is discharged from this inkjet recording head 5; of the paper withdrawing part 7, which withdraws the printing paper 3 that has been printed by the inkjet recording head 5; and of the ink discharge distance regulating means B1 and B2, which regulate the ink discharge distance from the ink discharge openings of the inkjet recording head to the ink impact position on the surface of the printing paper 3, to be constant.



The inkjet recording head 5 is a serial type on demand type and it is provided so that it can move freely along the guide rod 6a of the head moving means 6 in the main scanning direction (direction orthogonal to the direction of the transport of the used paper) in the space between the solid line position shown in Figure 2 and the virtual line position shown in Figure 2.

At the solid line position in Figure 2, the left side optical fiber 11b, and at the virtual line position in Figure 2, the right side optical fiber 11a, correspondingly, define the movement range as they are positioned at least on the outer side from the printing region edge of the printing paper 3.

The inkjet recording head 5, as shown according to the presented in Figure 3, contains the four inkjet type nozzle head parts 8a ~ 8d, and these four inkjet type nozzle head parts 8a ~ 8d are provided so that they are capable of correspondingly discharging each color - yellow, magenta, cyan, black - ultraviolet light curable type inks relative to the printing paper 3. For each of these nozzle head parts 8a ~ 8d the discharge timing is controlled based on discharge data.

Also, the ultraviolet light curable ink, which is one type of light curable type ink, is a composition material containing a photo polymerizable prepolymer, a photo polymerizable monomer and a photo polymerization initiation agent. As the photo polymerizable prepolymer material, it is possible to use photo polymerizable prepolymers used in the manufacturing of ultraviolet light curable resins.

Then, one type of photo polymerizable prepolymer and monomer, or two or more types of these, are mixed and combined, and to that one type or more of photo polymerization initiation agent is added, and the composition material is manufactured. Depending on the requirements, a polymerization termination agent, a sensibilization agent, a coloring agent, an activation agent, are added. Regarding the ink viscosity, when it is made to be 20 mPa.s ( milli - Pascal . seconds), or less, the ink discharge performance is improved and because of that, it is a preferred option.

Regarding the ultraviolet light irradiation device A, which is a light irradiation device, as it is shown in Figure 1, it houses an ultraviolet lamp that is not shown in the figure, and it contains an ultraviolet light generation part 10 that generates ultraviolet light, and the 2-line optical fibers 11a and 11b, which guide the ultraviolet light generated by this ultraviolet light generation part 10, and the ends of these 2-line optical fibers 11a and 11b are fixed in positions on both sides of the main scanning direction of the inkjet recording head 5.

The optical fibers 11a and 11b are soft (pliable) and because of that they have flexibility properties, in correspondence with the movement of the inkjet recording head 5 they can change their flexible state and by that together with the inkjet recording head 5 the ends of the optical fibers 11a and 11b are moved in the main scanning direction.

After that, the relationship between the impact (adhering) position of the inkjet recording head 5 relative to the printing paper 3 and the optical fibers 11a and 11b ultraviolet light irradiation position, will be explained.

According to Figure 3, they are positioned so that in the case when the inkjet recording head 5 moves in the direction from the right side to the left side, the right side optical fiber 11a irradiates the adhesion position immediately after the impact, and in the case when the inkjet recording head 5 moves from in the direction the left side to the right side, the left side optical fiber 11b irradiates the adhesion position immediately after the impact. In other words, the 2-line optical fibers 11a and 11b are correspondingly positioned so that they provide illumination in each of the scanning directions of the inkjet recording head 5.

After that, the thick film printing method using the above-described inkjet printer will be explained by using Figures 4A, 4B and Figures 5A ~ 5C.

As it is shown in Figure 4A, the ink discharge technological process is conducted whereby the inkjet recording head 5 discharges an ultraviolet light curable type ink towards the printing paper 3 and the printed image "1" is printed.

After that, the ink curing technological process is conducted as immediately after this ink discharge, as shown according to the presented in Figure 4B, ultraviolet beam from the ends of the optical fibers 11a and 11b of the ultraviolet light irradiation device A, is irradiated in a spot-like fashion, onto the printed image "1" and the ink adhered on the printing paper 3 is cured. When that is done, as shown according to the presented in Figure 5A, the first ink layer M1 is formed.

After that, the above described ink discharge technological process and ink curing technological process are conducted the same way and by that, as it is shown in Figure 5B, the second ink layer M2 is formed on the surface of the first ink layer M1.

Then, by sequentially repeating the ink discharge technological process and the ink curing technological process, as shown according to Figure 5C, multiple ink layers Mn are formed and a thick film printed material with a predetermined thickness T, is manufactured.

As described here below, it is preferred that an immediate ink curing is conducted almost after 0 seconds after the ink impact (adherence), and because of that as a practical action, ultraviolet beam spot light follows and is irradiated to the impact position of the ultraviolet light curable type ink that is discharged from the inkjet recording head onto the printing paper 3, and this ultraviolet light irradiation allows the sequential curing immediately after the discharge of the ultraviolet light curable type ink, and this is taken as one printing cycle, and by the repeating of this ink discharge and ink curing – continuous action printing a predetermined number of times, the thick layer printed material is manufactured.

In the case according to the above described thick layer printing process, the ultraviolet light curable type ink is discharged from the inkjet recording head 5 to the printing paper 3, and this adhered ultraviolet light curable type ink is cured immediately by the ultraviolet light irradiation from the ultraviolet light irradiation device A, and because of that the ultraviolet light curable type ink that has been adhered is cured almost as is in the shape that it has at the time of the impact, without permeation in the printing paper 3 or leveling, and on the surface of this cured ink film, by using the same method, cured material is sequentially stacked and laminated and a thick film printed material is manufactured; and because of that it is possible that using a low viscosity ink that is appropriate for ink discharge through an inkjet recording head 5, and irrespective of the type of the printing media, a thick film printed material, with a sharp image where the details are clearly visible, be manufactured.

Also, because of the fact that an ultraviolet light is irradiated immediately after the ink adhesion, even in the case when low viscosity ultraviolet light curable type ink has been used, there is no generation of blotting, and also, even in the case when printing paper 3 with easy ink blotting properties is used, there is no generation of ink blotting, and a printing material is obtained where even if the printed surface is contacted immediately after the printing the image is not disturbed.

By using the above-described thick film printing it is possible to easily produce seal impressions, stamps, Braille etc. And also, according to the Braille method use in the past, it has not been possible to print Braille on both sides of the used paper, however, according to the present invention it is possible to easily conduct the Braille printing on both sides of the used paper, and the manufacturing of the Braille material is easy, and together with that it is possible to suggest Braille body with a thin body thickness.

According to this practical embodiment condition, the ultraviolet light irradiation device A contains the ultraviolet light generating ultraviolet light generation part 10 and the light guiding optical fibers 11a and 11b that guide the ultraviolet light generated by the ultraviolet light generation part 10 to the vicinity of the inkjet recording head 5, and ultraviolet light is irradiated from the ends of these optical fibers 11a and 11b, and because of that, the ultraviolet light is irradiated in a spot-like fashion at the position of impact and at a short distance relative to the printing paper 3, and because of that it is possible to irradiate sufficiently a predetermined amount of ultraviolet light by a low output ultraviolet light irradiation device, and because of that, this leads to achieving a small form factor for the ultraviolet light irradiation device A, a low cost, an economical device, etc.

According to this practical embodiment condition, because of the fact that the ends of the optical fibers 11a and 11b are fixed on the inkjet recording head 5 they move at the same speed as the speed of the inkjet recording head 5, and because of that it is not necessary to provide separately a fiber moving device that would move the ends of the optical fibers 11a and 11b, besides the head moving means 6, and due to that there is no increase of the

number of parts, and also, it is not necessary to conduct control of the movement of the ends of the optical fibers 11a and 11b, and this leads to ease of the control etc.

Moreover, a structure is also possible where the inkjet recording head 5 and a 1-line, not shown in the figure, optical fiber end, are provided so that they are free to move separately, and the end of the optical fiber moves as it follows the movement of the inkjet recording head 5, so that an ultraviolet light is irradiated to the adhesion position immediately after the impact (adhesion) of the ultraviolet light curable type ink.

According to this practical embodiment condition, in the case of the optical fibers 11a and 11b, they are provided with 2 lines, and each end of these 2-line optical fibers 11a and 11b are positioned on both sides of the main scanning direction of the inkjet recording head 5, and through the 2-line optical fibers 11a and 11b the irradiation in each scanning direction of the inkjet recording head 5 is conducted, and because of that in the case of either of the scanning directions of the inkjet recording head 5, it is possible to irradiate an ultraviolet light, immediately after the ink impact, relative to the total printing area in the main scanning direction. Consequently, there is no change of the irradiation position of the ultraviolet light irradiated from the end of the 2-line optical fibers 11a and 11b, and it is possible to cure the ultraviolet light curable type ink.

Moreover, it is a good option if the optical fiber provided with only one line and it is also a good option if it is provided with 3 or more lines.

Also, if in the above described thick layer printing, the printed image is divided into several areas, and a thick film printing is performed for each area as ink discharge and ink curing are conducted, it is a good option if the position control of the discharge position of the ink from the inkjet recording head is within an area that is narrower than the total image, and because of that this leads to improved position precision of the thick film printed material.

Moreover, naturally, it is also a good option if the thick film printing is conducted as the total image is printed as a whole, and then on the top of that sequentially the printing of the whole image is repeated.

Also, if the three dimensional image is divided into XY plane images for each Z axis height, and the processes of ink discharge and ink curing for these divided XY plane images for each Z axis height, are repeated and as these layers are stacked the printing is performed, it is possible to manufacture a material that has a low and a high level in the thick film printed material body itself, in other words, it is possible to manufacture a stereo image. For example, stereo maps, stereo face images, etc., can be easily manufactured by printing.

Also, in the above described thick film printing technological process, it is preferred that the timing of the start of the action of the ultraviolet light irradiation occurring immediately after the ink discharge through the ultraviolet light irradiation device A, is

made to be a timing prior to the permeation of the ultraviolet light curable type ink discharged on the printing paper 3 inside the printing paper 3 or prior to its leveling.

If ultraviolet light is irradiated at such timing, the discharged ultraviolet light curable type ink is reliably cured prior to permeating in the printing paper 3 or prior to its leveling, and because of that it is possible to reliably manufacture a thick film printed material.

After that, a detailed explanation will be provided regarding the timing of the start of the ultraviolet light irradiation by using practical experiments. The testing was conducted according to the following: for the ultraviolet light irradiation device A, the manufactured by Ushio Company, Optical Modulex SX-UID250HUVQ (5 mm diameter optical fiber) was used, as the inkjet printer 5, the manufactured by Epson, PM-670 C printer was used, as the printing paper 3, the manufactured by Ideal Kagaku Industries, Ideal paper size, thickness S, was used, as the ultraviolet light curable type ink, an ink obtained from 63 parts of Light acrylate 1 . 9 ND-A (manufactured by Kyoeisha Chemical Co. Ltd), 31 parts of NKEthrel AMP-10G (manufactured by Shin – Nakamura Chemical Co. Ltd.), 3 parts of Irgacure 369 (manufactured by Ciba Specialty Chemicals Co. Ltd.), and 3 parts of VALIFAST BLUE 2606 (manufactured by Orient Chemical Industries Co. Ltd.).

The time from the printing (the ink discharge technological process) until the ink curing through the ultraviolet light irradiation (ink curing technological process) was made to be 0 seconds, 1 second, 3 seconds, 5 seconds, 7 seconds, 10 seconds, 30 seconds, and after 10 repeated printing cycles, the ink layer thickness (micrometer) was measured.

As it is shown according to the presented in Figure 6A, and figure 6B, in the case when the ink curing (ink curing technological process) was conducted by ultraviolet light irradiation after 10 seconds or more have passed after the printing (ink discharge technological process), the ultraviolet light curable type ink permeates inside the printing paper 3 and the layer thickness becomes 0, and because of that, it is understood that even if 10 printing cycles are performed, it is not possible to form an ink layer.

Consequently, it is necessary that the ink curing technological process be conducted by ultraviolet light irradiation within less than 10 seconds after the ink discharge technological process, and the shorter the time is from after the ink discharge technological process until the ink curing technological process (the closer that time is to 0), the thicker the ink layer becomes, and it is possible to obtain a printed material with little blotting. Especially, a timing before there is almost no permeation of the ultraviolet light curable type ink adhered onto the printing paper inside the printing paper, or almost no leveling, in other words, conducting the ultraviolet light irradiation after almost 0 seconds after the ink discharge, is preferred.

Also, the ink layer thickness was measured when the number of the repeat printing cycles was made to be 10 cycles, 20 cycles, 30 cycles, 40 cycles, 50 cycles, 60 cycles, 70 cycles, at the time when the time period from after each printing (ink discharge technological process) until the ink curing by the ultraviolet light irradiation (ink curing technological

process), was made to be 10 seconds, and in the case when that time was made to be almost 0 seconds.

As it is shown according to the presented in Figure 7A, and Figure 7B, even in the case when the time period from after each printing (ink discharge technological process) until the ink curing by the ultraviolet light irradiation (ink curing technological process), was made to be 10 seconds, a thick film printed material was obtained, however, the time period from after each printing (ink discharge technological process) until the ink curing by the ultraviolet light irradiation (ink curing technological process), was made to be almost 0 seconds, a thicker ink layer thickness, was formed.

Consequently, actual proof has been provided that the shorter the time from after the ink discharge technological process until the ultraviolet light irradiation ink curing technological process is, the thicker the ink layer thickness of the thick layer printing becomes, and also it is possible to obtain a printed material with little blotting.

Also, because of the fact that the shorter the time from after the ink discharge technological process until the ultraviolet light irradiation ink curing technological process is, the more reliably it is possible to maintain the shape of the ink after the discharge, and because of that it is possible to manufacture a sharp image thick film printed material with clearly visible fine details.

After that, an explanation will be provided regarding the case where an ink discharge distance regulating device B1 has been attached to the inkjet printer 1 according to the above described practical embodiment condition. An explanation regarding the an ink discharge distance regulating device B1 will be provided by using Figure 3 as an illustration, and it is equipped with a moving mechanism, not shown in the diagram, provided so that at least one of either the inkjet recording head 5 or the paper stacking stand 9 used for stacking the printing paper, can move in the direction P whereby they are mutually distanced, the distance sensors Sa, Sb, which are placed in the vicinity of 11b and which measure the distance up to the ink impact position on the surface of the printing paper 3 (in the case when there is no adhered ink layer M – the surface of the printing paper, in the case when there is an adhered ink layer M – the surface of the ink layer M), and a control part, not shown in the figure, which based on the measurement results from these distance sensors Sa, Sb, drives the above described movement mechanism so that the distance from the nozzle head parts 8a ~ 8d of the inkjet recording head to the ink impact position is made to be constant.

According to the thick layer printing process using the inkjet printer 1, when the ink from the inkjet recording head is discharged onto the printing paper 3, the distance to the surface of the ink layer M is measured by the distance sensors Sa and Sb, and based on the measurement results from the distance sensors Sa and Sb the stacking stand movement mechanism, which is not shown in the figure, is driven so that the distance from the nozzle head parts 8a ~ 8d of the inkjet recording head 5 to the ink impact position, is made to be constant, and this adjustment so that the ink discharge distance is made to be constant is performed for each ink discharge.

Consequently, at the time of the discharge of the ink from the inkjet recording head 5, the distance from the inkjet recording head 5 to the ink impact position, usually becomes a constant distance, and because of that the adhered ultraviolet light curable type ink impacts and is adhered on the same position irrespective of the printing thickness on the surface of the printing paper 3, and it is possible to manufacture sharp image thick film printed materials with clearly visible fine details, and also, this is especially useful in the manufacturing of particularly thick film printed materials.

Also, the case where the above described practical embodiment printer 1 has been provided with another ink discharge measurement device B2 is explained based on the illustrations provided by Figure 8 and Figure 9.

Figure 8 represents a schematic flow chart block diagram of this ink discharge distance regulating device B2, and Figure 9 is a flow chart of the printing action using the ink discharge distance regulating device B2.

In the case of this ink discharge distance regulating device B2, as shown according to the presented in Figure 8, it is equipped with the input part 13 where the position and height of the thick layer printed material, etc., data is entered, the treatment part 14 whereby in correspondence with the instructions from this input part 13, etc., the flow chart shown according to Figure 9 is executed, the memory part 15 where the program for the execution of the flow chart according to Figure 9 is stored, the distance adjustment driving part 16 where the driving signal is produced based on the driving adjustment signal from the treatment part 14, and the moving mechanism 17 which performs the moving action based on the driving signal from the distance adjustment driving part 16.

The moving mechanism 17 has the same structure as the above described ink discharge distance regulating device B1, and it has a structure whereby at least one of either the inkjet recording head 5 or the paper stacking stand 9 used for stacking the printing paper, can move in the direction P, whereby they are mutually distanced.

The action accomplished by the above-described structure will be explained based on Figure 9. When the position and the height of the printed image, etc., information is entered through the input part 13 (step S1), the number of printings is reset to zero ( $k=0$ ) (step S2), and together with that it is checked whether or not there is a stereo image on the printing line (step S3). If there is no stereo image (the case where it is not a thick film printing), the printing cycle number constant  $n$  is made to be  $n=1$  (step S4). Then, the printing action through the inkjet recording head 5 (step S7), and the ink curing action through the ultraviolet light irradiation (step S8) are performed, and the treatment of the corresponding line is completed. Then, the printing paper 3 is transported in the auxiliary direction up to the next printing line position and the ink discharge distance initialization (step 12) is conducted, in other words, the moving mechanism 17 is driven and a movement is performed so that the distance between the inkjet recording head 5 and the surface of the printing paper 3 is made to be the predetermined distance, and it is transferred to the subsequent line printing.

Also, if there is a stereo image on the copying line (it is a case of thick film printing), a thickness/ number of cycles conversion table is used and the printing cycle number constant is calculated (step 6). Here, the thickness/ number of cycles conversion table defines from the amount of ink the ink layer thickness per 1 printing cycle, and based on that value, the number of cycles is defined. Then, when the printing cycle number constant  $n$  is defined through the thickness/ number of cycles conversion table ( $n \geq 2$ ), (step S5), one cycle printing action (step 7) and one ink curing action (step S8) are performed, and after that the printing cycle number count is incremented by only 1 (step 9), and it is checked whether or not the printing cycle number  $k$  has reached the printing cycle number constant  $n$  (step 10).

And in the case when it has not reached that number  $n$ , an action is conducted in order to keep the discharge distance of the ink from the inkjet recording head 5 constant as the moving mechanism 17 is moved and the inkjet recording head 5 or the paper stacking stand 9 are moved only at a distance that corresponds to the thickness of the ink layer corresponding to one printing cycle, (step 11), after that, again, the printing action (step 7) and the ink curing action (step 8), are conducted.

Then, the above-described actions are repeated until the printing cycle number  $k$  coincides with the printing cycle indicating constant  $n$ , and when the printing cycle number  $k$  coincides with the printing cycle indicating constant  $n$ , the corresponding line treatment is completed.

Then, the printing paper 3 is transported in the auxiliary (copy) direction until the subsequent printing line position, and the ink discharge distance initialization (step 12) is conducted, in other words, the moving mechanism 17 is driven and a movement is performed so that the distance between the inkjet recording head 5 and the surface of the printing paper 3 is made to be the predetermined distance, and it is transferred to the subsequent line printing.

In other words, in the case of the former, above described ink discharge distance regulating device B1, the thickness of the ink layer obtained by one printing cycle, is measured by the distance sensors Sa and Sb, and based on this measured value, the printing and curing are repeated and a thick film printed material with a predetermined thickness is produced.

Also, in the case of the latter, above described ink discharge distance regulating device B2, the ink layer thickness achieved through one printing cycle is memorized by preliminary measurement, etc., and based on this memorized thickness data the number of printing cycles is determined and a thick film printed material with a predetermined thickness is produced.

Figure 10 represents another practical embodiment condition of the present invention, and it is a schematic top view diagram showing the positional relationship between the inkjet recording head 20 and the end of the optical fiber 22.



According to Figure 10, the inkjet recording head 20 is a line type on demand type head, and it is fixed so it cannot move neither in the main scanning direction, nor in the main (probably a typo and should be “auxiliary (copy) scanning direction” – translator’s note). Then, it contains the inkjet type nozzle head part 21 with a longitudinal printing region part.

The ultraviolet light irradiation device, which is not shown in the figure, and which is a light irradiation device, is comprised of ultraviolet light generating part that generates ultraviolet light, and the 1 line optical fiber 22, which guides the ultraviolet light that is generated from this ultraviolet light generating part; and the end of this optical fiber 22 is fixed on the fiber moving body 23, which is placed in the vicinity of the downstream side in the auxiliary (copy) direction of the inkjet recording head 20. The fiber moving body 23 is fixed on the moving belt 24, and thus through the movement of this moving belt 24 it is attached so that it can move freely in the main scanning direction.

The optical fiber 22 is pliable and because of that it has flexibility properties, and it can change its flexible state in correspondence with the movement of the fiber moving body 23, and through that the end of the optical fiber 22 can be moved together with the fiber moving body 23.

In the case of this line type on demand type inkjet printer, also, the thick film printing is conducted as the ink discharge technological process, where ultraviolet light curable type ink is discharged from the inkjet recording head 20 onto the printing paper 3, and the ink curing technological process, where immediately after this ink discharge, the ink that has been adhered onto the printing paper 3 is irradiated with an ultraviolet light through the end of the optical fiber 22 of the ultraviolet light irradiation device, are repeated.

According to this thick film printing process, when the ultraviolet light curable ink from the inkjet recording head 5 is discharged onto the printing paper 3, the printing paper 3 with the adhered on it ink, is subsequently moved in the auxiliary (copy) direction (the side of the optical fiber 22). Then, the optical fiber 22 is moved in the main scanning direction and ultraviolet light is irradiated at the adhered ink position, and through this ultraviolet light irradiation, the ultraviolet light curable type ink is subsequently cured immediately after its impact (adhesion).

Accordingly, the ultraviolet light curable type ink that has been adhered onto the printing paper 3 is cured immediately through the ultraviolet light irradiation from the ultraviolet light irradiation device, and because of that the adhered ultraviolet light curable type ink is cured almost in the state as it is at the time of the impact without permeation in the printing paper 3 or leveling, and on the surface of this cured ink layer, the same way, a cured material is subsequently stacked and laminated, and a thick film printed material is produced; and because of that, the same way as in the above described practical embodiment state, by using low viscosity ink that is appropriate for the ink discharge through an inkjet recording head 5, irrespective of the type of the printing media, it is

possible to produce sharp image thick film printed materials with clearly visible fine details.

According to this other practical embodiment condition, also, the same way as in the case of the above described practical embodiment state, if an ink discharge distance regulating device is attached, the discharged ultraviolet light curable type ink is adhered at the same position irrespective of the thickness of the ink layer that has been adhered on the surface of the printing paper 3, and it is possible to produce sharp image thick film printed materials with clearly visible fine details. Also, this is especially useful for the manufacturing of thick film printed materials with extremely high film thickness.

Moreover, according to this other practical embodiment condition, the inkjet recording head 20 is fixed in the auxiliary (copy) scanning direction, however, it is also a good option if the structure is such that the inkjet recording head 20 is moving in the auxiliary (copy) scanning direction, and the printing paper 3 is fixed and cannot be transported.

Moreover, according to each of the above described practical embodiment conditions, the cases has been shown where the ink is an ultraviolet light curable type ink, which is one type of light curable ink, and the ink curing device is an ultraviolet light irradiation device A, which is one type of light irradiation device, however, any combination of ink and ink curing device is a good option as long as the ink can be immediately cured. For example, it is also a good option if a light curable ink other than the ultraviolet light curable type ink and a light irradiation device (other than an ultraviolet light irradiation device) are combined, and it is also a good option if a heat curable type ink and a heating thermal device, are combined.

Moreover, in the case according to each of the above described practical embodiment conditions, for the discharge of the ultraviolet light curable type ink from the inkjet recording head 5, 20, there is one discharge cycle for each picture element, however, optionally, it is also possible that multiple discharge cycles are conducted for 1 picture element.

Moreover, in the case according to the above described practical embodiment conditions, the inkjet recording head 5 is a head that corresponds to the color and that has a number of nozzle head parts 8a ~ 8d, however, naturally the present invention can also be appropriately used for mono color heads containing single nozzle heads.

As it has been explained here above in details, in the case of the inkjet printer according to the present invention, the ink discharging process, where the inkjet recording head discharges ink onto the above described printing media, and the ink curing process, where immediately after this ink discharge, the above described ink curing means cures the ink that has been adhered on the above described printing media, are repeated, and through that when the ink from the inkjet recording head is adhered onto the printing media, this adhered ink is immediately cured through the ink curing means, and because of that it can be cured in a shape that is almost in the state as it is at the time of the impact (adhesion) without permeation inside the printing media or leveling, and on the surface of

this cured ink layer, the same way, cured material is successively stacked and laminated and a thick film printed material can be produced; and because of that by using a low viscosity ink that is appropriate for ink discharge through an inkjet recording head, and irrespective of the printing media type, it is possible to manufacture sharp image thick film printed materials with clearly visible fine details.

Also, in the case of the thick film printing method using inkjet printer according to the present invention, when the ink from the inkjet recording head is discharged onto the printing media, this adhered ink is immediately cured through the ink curing device, the adhered ink is immediately cured through the ink curing means, and because of that the adhered ink can be cured in a shape that is almost in the state as it is at the time of the impact (adhesion) without permeation inside the printing media or leveling, and on the surface of this cured ink layer, the same way, cured material is successively stacked and laminated and a thick film printed material can be produced; and because of that by using a low viscosity ink that is appropriate for ink discharge through an inkjet recording head, and irrespective of the printing media type, it is possible to manufacture sharp image thick film printed materials with clearly visible fine details.

Also, in the case of the inkjet printer according to the present invention and in the case of the thick film printing method using the above described inkjet printer, when the light curable type ink from the inkjet recording head is discharged onto the printing media, this adhered light curable type ink is immediately cured through the light irradiation of the light irradiation device, and because of that the adhered light curable type ink can be cured in a shape that is almost in the state as it is at the time of the impact (adhesion) without permeation inside the printing media or leveling, and on the surface of this cured ink layer, the same way, cured material is successively stacked and laminated and a thick film printed material can be produced; and because of that by using a low viscosity ink that is appropriate for ink discharge through an inkjet recording head, and irrespective of the printing media type, it is possible to manufacture sharp image thick film printed materials with clearly visible fine details.

Also, in the case of the inkjet printer according to the present invention and in the case of the thick film printing method using inkjet printer according to the present invention, for each discharge of ultraviolet light curable ink from the inkjet recording head by irradiating ultraviolet light from the ultraviolet light irradiation device at its ink impact position, the same results can be obtained as the above described results.

Also, in the case of the inkjet printer according to the present invention and in the case of the thick film printing method using inkjet printer according to the present invention, in addition to the above described results, an ultraviolet light is irradiated in a spot-like fashion onto the impact position at a close distance relative to the printing media, and because of that it is possible to conduct irradiation of a sufficient, predetermined amount ultraviolet light amount by using a low output ultraviolet light generation device, and due to that it is possible to attain small form factor, low cost, and be able to use low output device.

Also, in the case of the inkjet printer according to the present invention and in the case of the thick film printing method using inkjet printer according to the present invention, in addition to the above described results, the discharged ink is reliably cured prior to permeation into the printing media or leveling, and because of that it is possible to reliably manufacture thick film printed materials.

Also, in the case of the inkjet printer according to the present invention and in the case of the thick film printing method using inkjet printer according to the present invention, in addition to the above described results, the ink that is discharged from the inkjet recording head is adhered on the same position irrespective of the printed ink layer thickness on the surface of the printing media, and because of that it is possible to manufacture sharp image thick film printed materials with especially clearly visible fine details, and also, it is especially effective in the case of the manufacturing of thick film printed materials with extremely high film thickness.

Also, in the case of the inkjet printer according to the present invention and in the case of the thick film printing method using inkjet printer according to the present invention, in addition to the above described results, it is also a good option if the position of the ink discharged from the inkjet recording head is controlled within a range that is within areas where each area is narrower than the total image, and because of that, an improvement of the position precision of the thick film printed material is achieved.

Also, in the case of the inkjet printer according to the present invention and in the case of the thick film printing method using inkjet printer according to the present invention, in addition to the above described results; it is possible to manufacture a printed material that has a low and a high level in the thick film printed material body itself, in other words, it is possible to manufacture a stereo image.

### **Industrial Application**

According to the above described, the present invention is an invention about an inkjet printer and a thick layer printing method using the above printer, where by using a low viscosity ink that is appropriate for the discharge through the inkjet recording head, it is possible to manufacture sharp image thick film printed materials with clearly visible fine details.

### **Scope of the Claims**

1. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer where ink is discharged from the inkjet recording head onto the printing paper thereby conducting the printing onto the printing paper,

where an ink curing device is provided, which immediately cures the ink adhered on the above described printing media; and where the ink discharging process where the above described inkjet printing head discharges ink onto the above described printing media,

and the ink curing process where immediately after the ink discharging onto the above described printing media, the above described ink curing cures the ink that is adhered onto the above described printing media, are repeated.

2. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above-described Claim 1 where the above-described ink is a light curable type ink and where the above described ink curing means is a light irradiation device.

3. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above-described Claim 2 where the above described light curable type ink is an ultraviolet light curable type ink and where the above described light irradiation device is an ultraviolet light irradiation device.

4. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described Claim 3 where the above described ultraviolet light irradiation device is comprised of an ultraviolet light generating part that generates ultraviolet light, and of the light guiding optical fibers that guide the ultraviolet light generated by the ultraviolet light generation part to the vicinity of the inkjet recording head, and where ultraviolet light is irradiated from the edge of this optical fiber.

5. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described Claims 1 ~ 4, where the timing of the beginning of the action of the above described ink curing device that occurs immediately after the ink discharge, is prior to the permeation or leveling of the ink adhered and spread onto the above described printing media into the above described printing media.

6. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described Claims 1 ~ 5, where at least one of either the above described inkjet recording head or the above described printing media is provided so that it can move in the direction so they become mutually distanced, and where the distance between the above described inkjet recording head and the surface of the ink layer on the top of the above described recording media is controlled so that it is kept constant.

7. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described Claims 1 ~ 6, where the printing image is divided into multiple areas and through ink discharging and ink curing conducted on each area, the thick layer printing is conducted.

8. Inkjet printer characterized by the fact that it is an inkjet printer according to the above described Claims 1 ~ 7, where the three dimensional image is divided into XY plane images for each Z axis height, and the processes of ink discharge and ink curing for these divided XY plane images for each Z axis height, are repeated and as these layers are stacked the printing is performed.

9. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact that a thick layer printing is performed by repeating the ink discharge process whereby ink is discharged to

the printing media through an inkjet recording head, and the ink curing technological process whereby the immediately after this ink discharge, the ink that is adhered and spread onto the above described printing media is cured through the above described ink curing device.

10. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method according to the above reported Claim 9,

Where the above-described ink curing means is a light irradiation device.

11. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method according to the above reported Claim 10,

where the above described light curable type ink is an ultraviolet light curable type ink, and the above described light irradiation device is an ultraviolet light irradiation device.

12. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method according to the above reported Claim 11,

where the above described ultraviolet light irradiation device is comprised of an ultraviolet light generating part that generates ultraviolet light, and of the light guiding optical fibers that guide the ultraviolet light generated by the ultraviolet light generation part to the vicinity of the inkjet recording head, and where ultraviolet light is irradiated from the edge of this optical fiber.

13. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method according to the above reported Claims 9 ~ 12,

where the timing of the beginning of the action of the above-described ink curing device that occurs immediately after the ink discharge, is prior to the permeation or leveling of the ink adhered and spread onto the above described printing media into the above described printing media.

14. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method according to the above reported Claims 9 ~ 13,

where at least one of either the above described inkjet recording head or the above described printing media is provided so that it can move in the direction so they become mutually distanced, and where the distance between the above described inkjet recording head and the surface of the ink layer on the top of the above described recording media is controlled so that it is kept constant.

15. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method according to the above reported Claims 9 ~ 14,

where the printing image is divided into multiple areas and through ink discharging and ink curing conducted on each area, the thick layer printing is conducted.

16. Inkjet printer thick layer printing method characterized by the fact it is an inkjet printer thick layer printing method according to the above reported Claims 9 ~ 15,

where the three dimensional image is divided into XY plane images for each Z axis height, and the processes of ink discharge and ink curing for these divided XY plane images for each Z axis height, are repeated and as these layers are stacked the printing is performed.

In Figure 2: From top to bottom: 1) printing region, 2) main scanning direction, 3) auxiliary (copy) scanning direction.

In Figure 3: From top to bottom: 1) right direction, 2) left direction, 3) main scanning direction.

In Figure 6 (A): Row 1: Time from printing to curing (seconds); Row 2: layer thickness after 10 printing cycles (microns).

In Figure 6 (B): on the horizontal axis – time from printing to curing (seconds); on the vertical axis - layer thickness after 10 printing cycles (microns).

In Figure 7 (A): Row 1: Number of printing cycles; Row 2 (both lines merged): ink layer thickness (microns); Row 2 (single line): irradiation 10 seconds after printing, Row 3 (single line): irradiation almost 0 seconds after printing.

In Figure 7 (B): on the horizontal axis – number of printing cycles, on the vertical axis – ink layer thickness (microns); diamond – irradiation 10 seconds after printing, solid circle – irradiation almost 0 seconds after printing.

In Figure 8: 13) input part, 14) treatment part, 15) memory part, 16) distance regulating driving part, 17) moving mechanism.

In Figure 9:

S1: image input (position, height)

S2: printing cycles number:  $k=0$

S3: Is there a stereo image on the line or not?

S4:  $n=1$

S5: number of stacked layer determined from the height information; print cycle number:  $n$  cycles

S6: height/cycle number conversion table; height on the  $y$  – axis, cycles on the  $x$  – axis

S7: printing

S8: curing

S9:  $K=k+1$

S10: Have the number of determined printing cycles been performed or not?  
S11: ink discharge distance regulation (moving the head or the stacking stand)  
S12: initialization of the ink discharge distance regulation  
Arrow: to next line printing

In Figure 10: From top to bottom: 1) printing region, 2) main scanning direction, 3) auxiliary (copy) scanning direction.

**Patent Assignee: Riso Science Industry KK**

*Translated by Albena Blagev ((651) 735-1461 (h), (651) 704-7946 (w))*

*10/20/03*





FIG.1

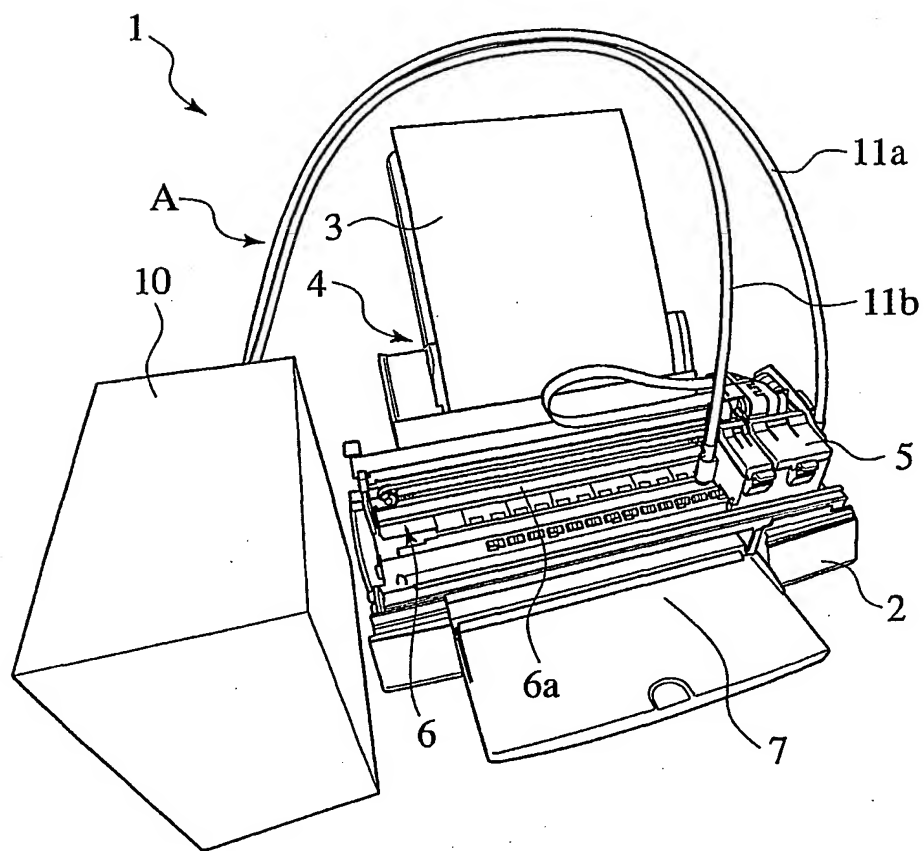


FIG.2

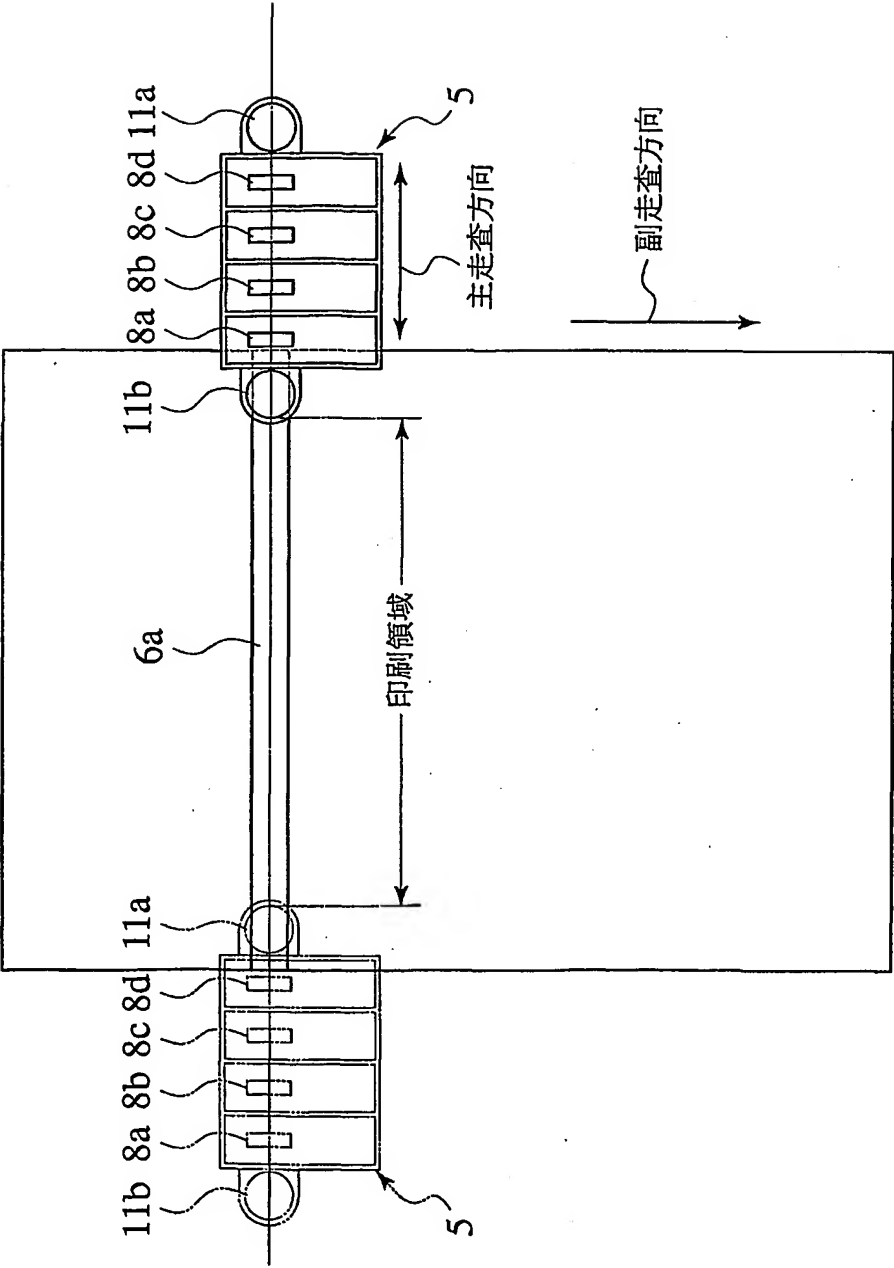


FIG.3

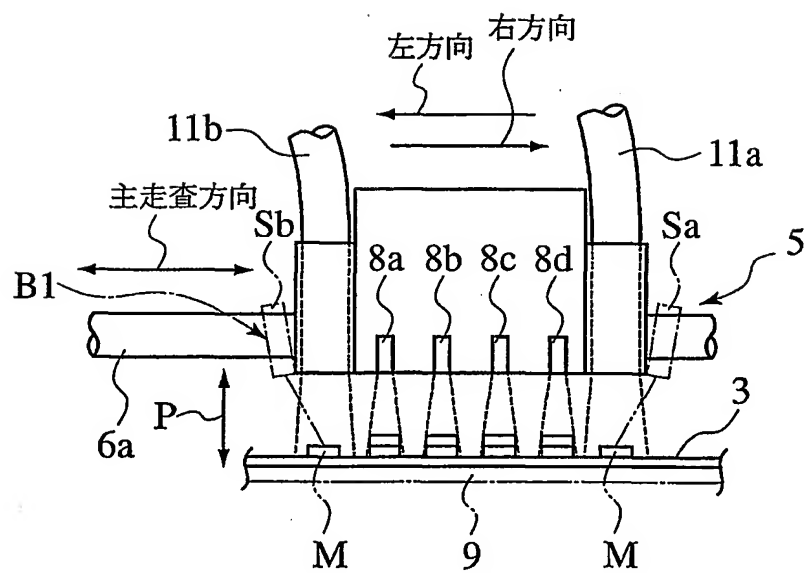


FIG.4A

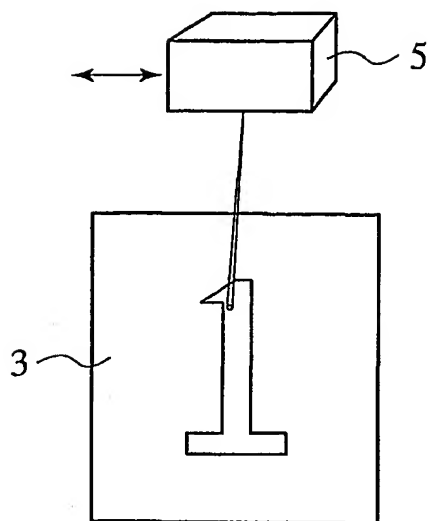


FIG.4B

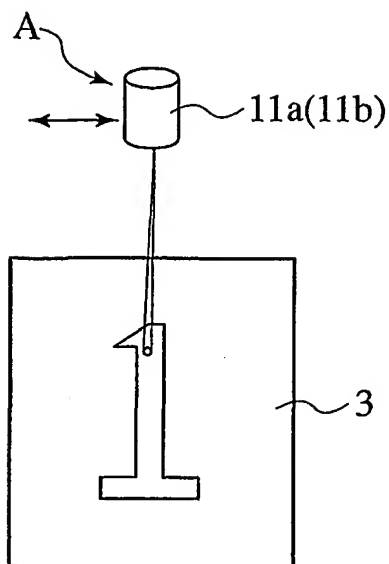


FIG.5A

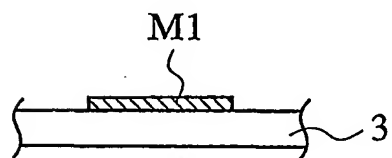


FIG.5B

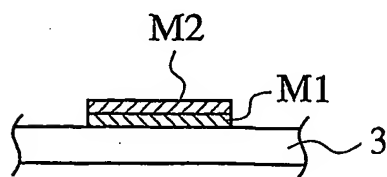


FIG.5C

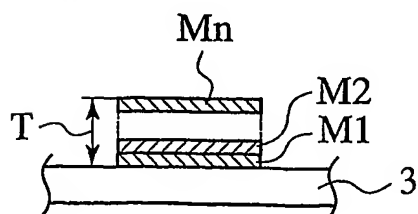


FIG.6A

印刷から硬化までの時間 (sec)	0	1	3	5	7	10	30
10回印刷後の膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	55	22	16	7	4	0	0

FIG.6B

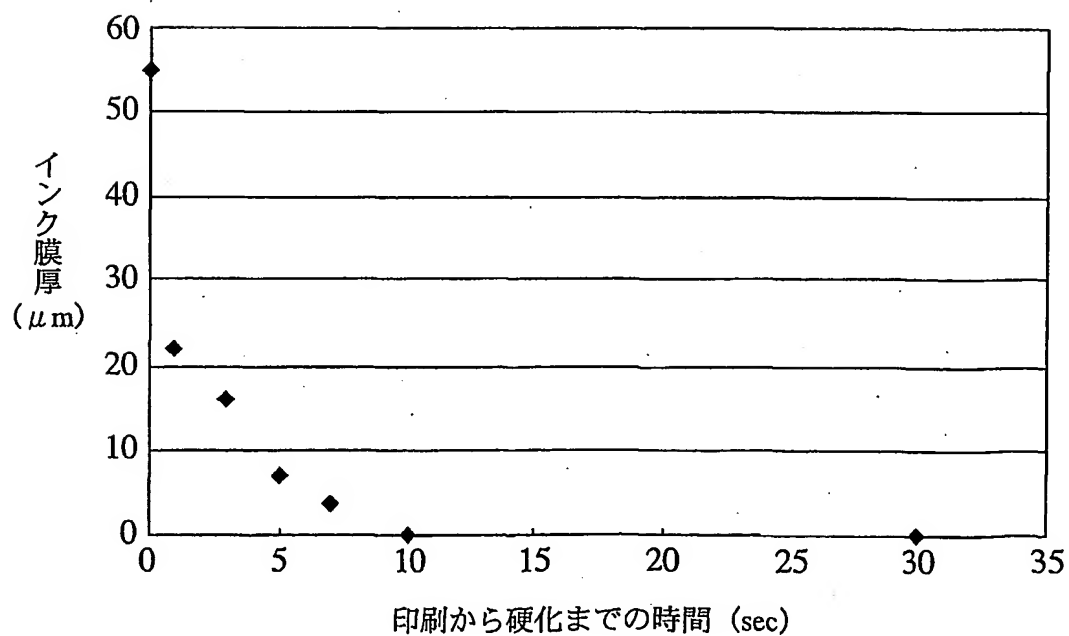


FIG.7A

	印刷回数 数	10	20	30	40	50	60	70
インク膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	印刷から照射10秒後	0	37	56	85	119	159	222
	印刷から照射ほぼ0秒後	50	102	148	203	229	290	382

FIG.7B

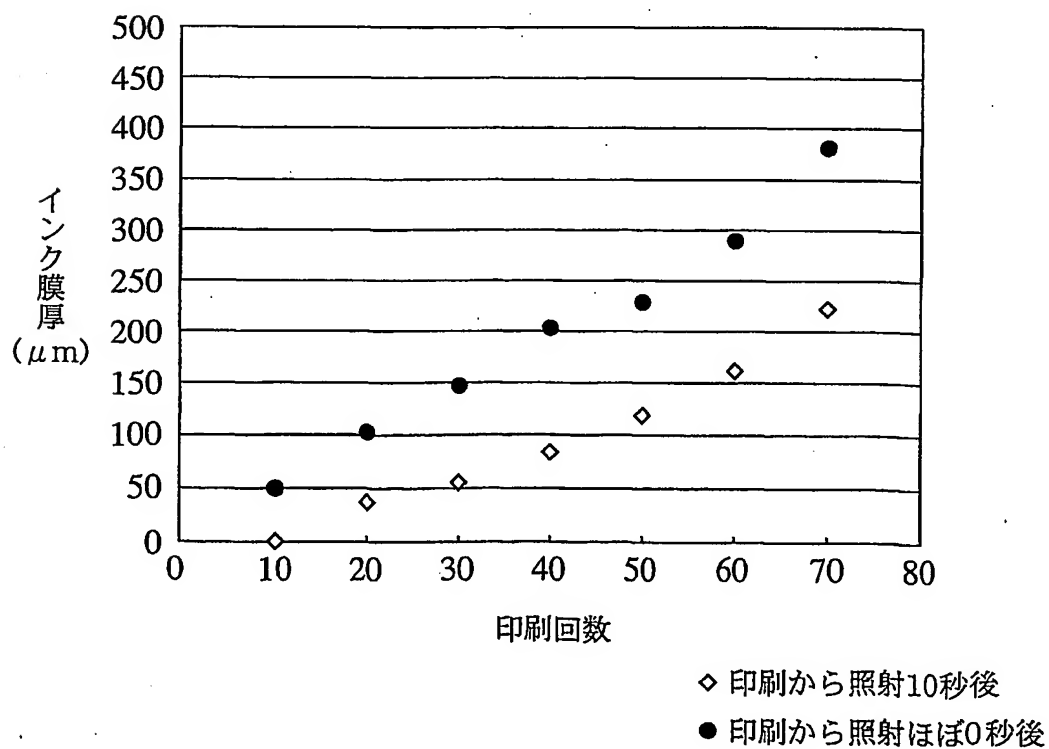


FIG.8

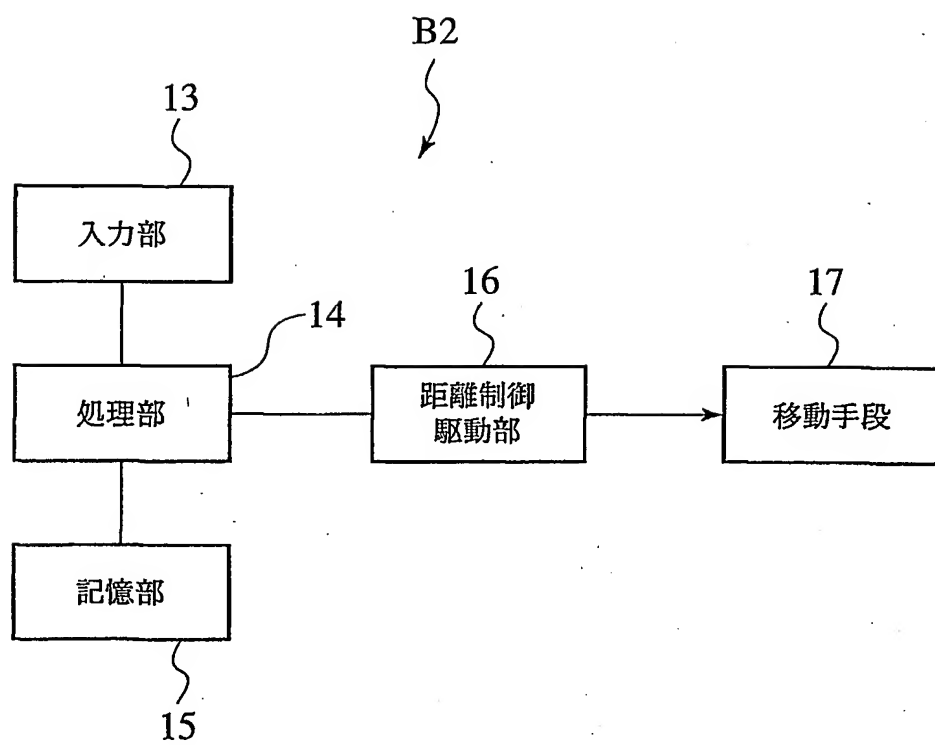




FIG.9

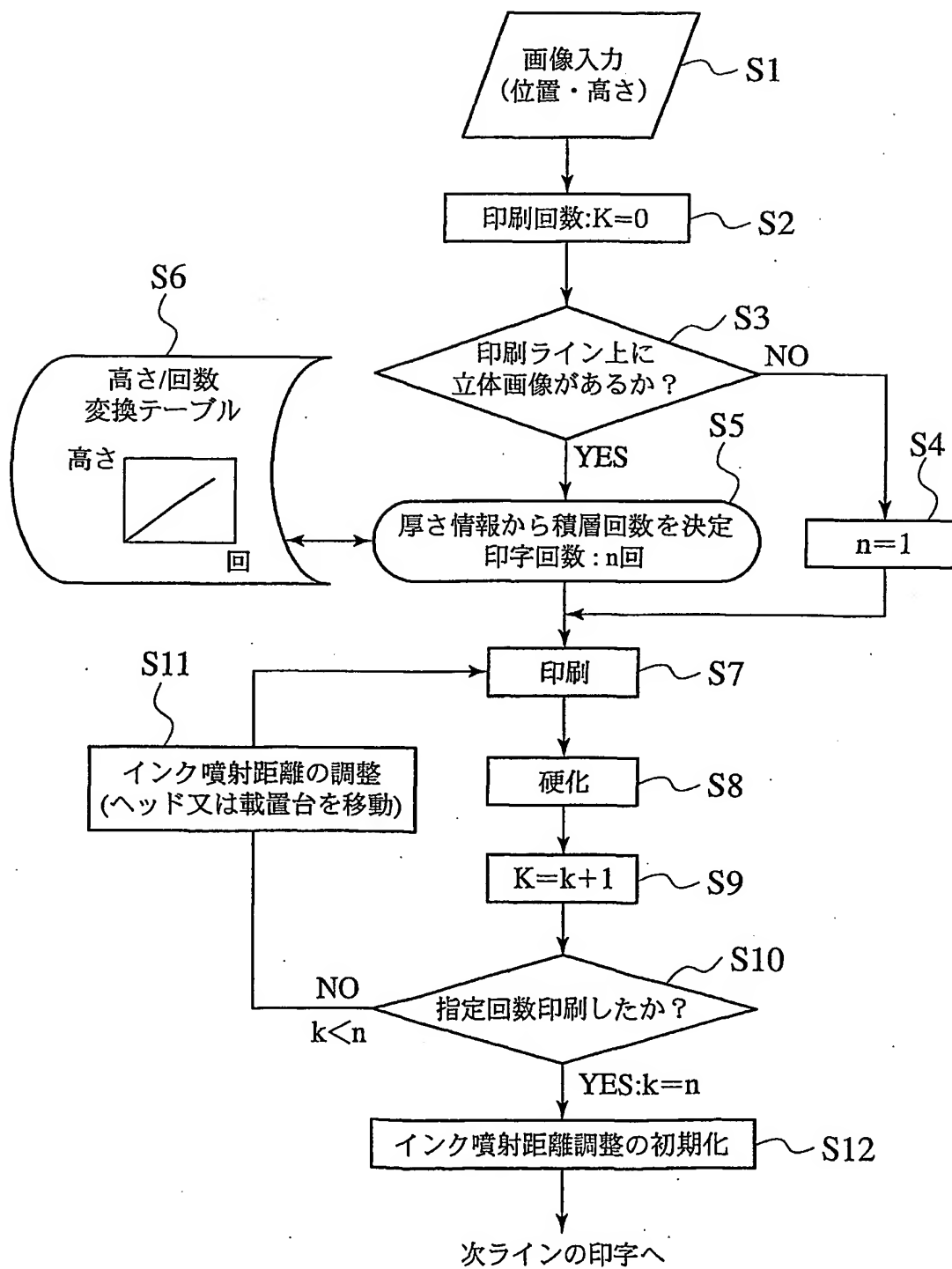
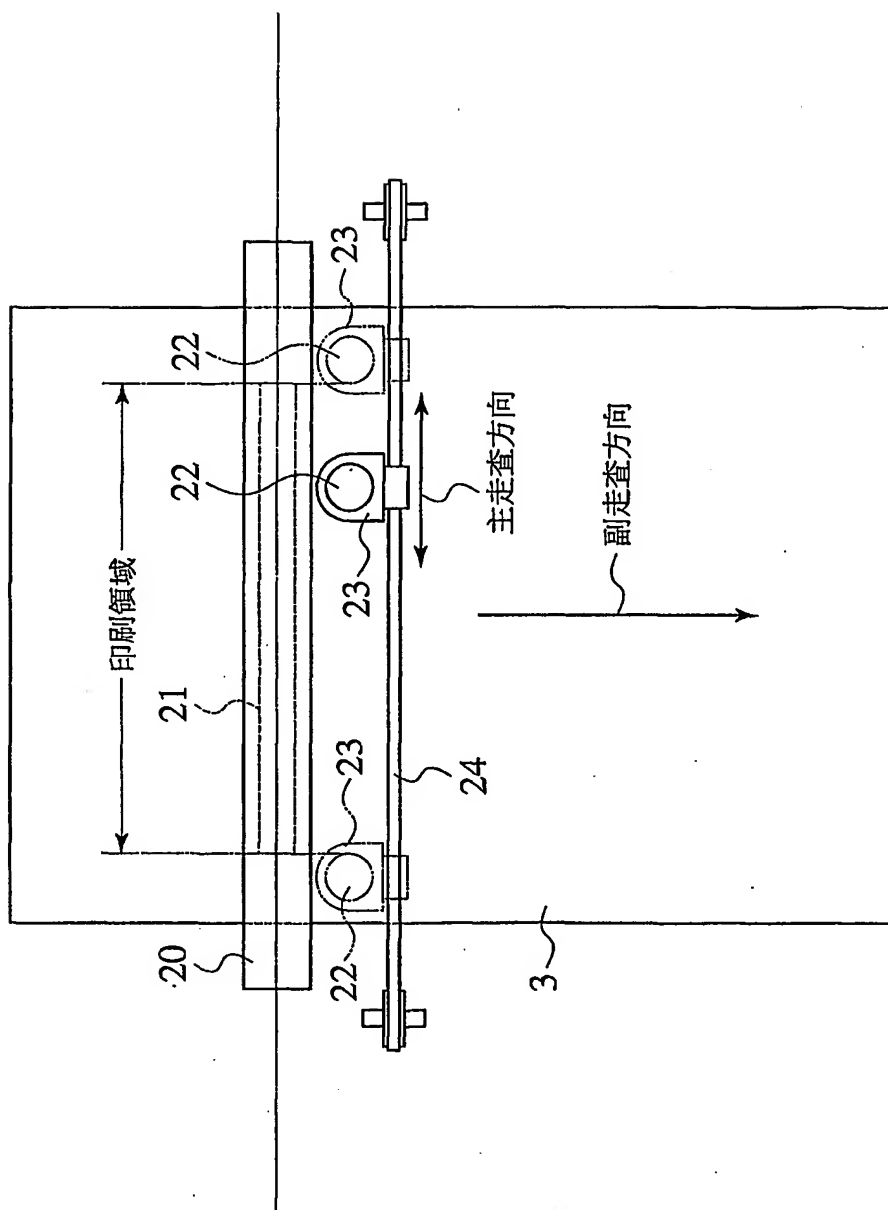


FIG.10



(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局



(43) 国際公開日  
2002年3月7日 (07.03.2002)

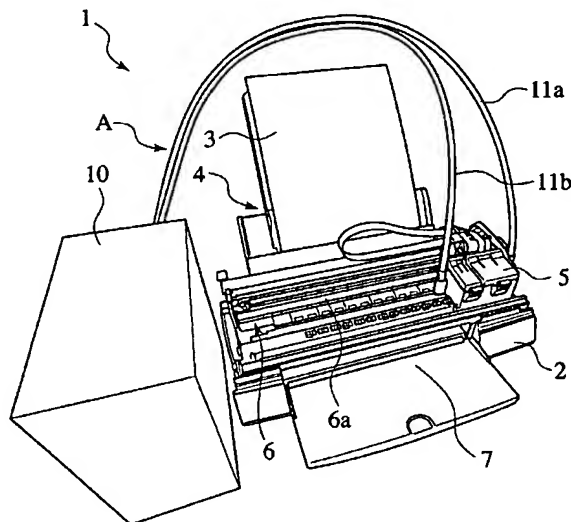
PCT

(10) 国際公開番号  
WO 02/18144 A1

- (51) 国際特許分類<sup>7</sup>: B41J 2/01 (YAMAMOTO, Yasuo) [JP/JP]. 林 暁子 (HAYASHI, Akiko) [JP/JP]; 〒300-0333 茨城県稲敷郡阿見町若栗西神田1339番2号 理想科学工業株式会社 商品開発研究所内 Ibaraki (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP01/07548
- (22) 国際出願日: 2001年8月31日 (31.08.2001)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (74) 代理人: 三好秀和 (MIYOSHI, Hidekazu); 〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番3号 虎ノ門第一ビル9階 Tokyo (JP).
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ: (81) 指定国 (国内): US.  
特願2000-263647 2000年8月31日 (31.08.2000) JP  
特願2001-261023 2001年8月30日 (30.08.2001) JP (84) 指定国 (広域): ヨーロッパ特許 (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR).
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 理想科学工業株式会社 (RISO KAGAKU CORPORATION) [JP/JP]; 〒105-0004 東京都港区新橋2丁目20番15号 Tokyo (JP). 添付公開書類:  
— 国際調査報告書
- (72) 発明者; および 2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 山本康夫

(54) Title: INK JET PRINTER AND ITS THICK FILM PRINTING METHOD

(54) 発明の名称: インクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法



(57) Abstract: An ink jet printer for printing on a print sheet (3) by ejecting UV-curing ink from an ink jet recording head (5) on to the print sheet (3), which is provided with a UV-ray irradiator (A) comprising a UV-ray generating section (10) and optical fibers (11a, 11b) for introducing UV-rays generated from the UV-ray generating section (10) to the vicinity of the ink jet recording head (5). Thick film printing is performed by repeating a step for ejecting UV-curing ink from the ink jet recording head (5) to the print sheet (3) and a step for curing the UV-curing ink hitting on the print sheet (3) by means of the UV-ray irradiator (A) immediately after the ink ejection step.

[続葉有]



---

(57) 要約:

インクジェット記録ヘッド(5)より紫外線硬化型インクを、印刷用紙(3)に噴射して印刷用紙(3)に印刷を行うインクジェットプリンタにおいて、紫外線を発生させる紫外線発生部(10)と、紫外線発生部(10)より発生した紫外線をインクジェット記録ヘッド(5)の近傍位置まで導く光ファイバー(11a, 11b)とを有する紫外線照射装置(A)を設け、インクジェット記録ヘッド(5)が印刷用紙(3)に紫外線硬化型インクを噴射させるインク噴射工程と、このインク噴射工程の直後に、紫外線照射装置(A)が印刷用紙(3)に着弾した紫外線硬化型インクを硬化させるインク硬化とを繰り返すことで厚膜印刷を行う。

## 明 細 書

## インクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法

## 技術分野

- 5      本発明は、インクジェット記録ヘッドでインクを噴射させて厚膜印刷を行うインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法に関する。

## 背景技術

- 10      インクジェットプリンタによって厚膜印刷を行う方法が特開平12-37943号公報に開示されている。この厚膜印刷方法は、粘性が高く、濡れ性の悪いインクを同一箇所回数複数回噴射させることによって厚膜の印刷物を得るものである。つまり、印刷媒体の同一箇所に噴射させたインクを積層することにより厚膜印刷物を作製するものである。

- 15      しかしながら、前記従来の厚膜印刷方法では、粘性が高く、濡れ性の悪いインクを使用するため、インクジェット記録ヘッドからのインク噴射性能が悪いという問題がある。

- 20      又、粘性が高く、濡れ性が悪いインクを使用したとしても印刷媒体の同一箇所に噴射させたインクが時間の経過と共にレベリングしてしまい厚膜印刷物にはなり得ない可能性が大きい。又、仮に厚膜印刷物が得られたとしてもレベリングによる形状変化が避けられないため、細密でくっきりと見えるシャープな厚膜印刷物を作製することは困難である。

更に、印刷媒体の種類によって、インクの濡れ性、浸透度合い、滲み具合等が異なるため、その印刷媒体の種類に適合するインクの種類を変更しなければならないという問題がある。

- 25      そこで、本発明は、前記した課題を解決すべくなされたものであり、インクジェット記録ヘッドによるインク噴射に適した低粘度のインクを

用いて、印刷媒体の種類によらずに細密でくっきりと見えるシャープな画像の厚膜印刷物を作製できるインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法を提供することを目的とする。

## 5 発明の開示

本発明の実施形態としてのインクジェットプリンタは、インクジェット記録ヘッドよりインクを印刷媒体に噴射して印刷媒体に印刷を行うインクジェットプリンタにおいて、前記印刷媒体に着弾したインクを直ちに硬化させるインク硬化手段を設け、前記インクジェット記録ヘッドが  
10 前記印刷媒体にインクを噴射するインク噴射と、このインク噴射の直後に前記インク硬化手段が前記印刷媒体に着弾したインクを硬化させるインク硬化とを繰り返すことを特徴とする。従って、インクジェット記録ヘッドからインクが印刷媒体に噴射されると、この着弾したインクは直ちにインク硬化手段により硬化されることから着弾したインクは印刷媒  
15 体に浸透したり、レベリングしたりせずにほぼ着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製される。

また、上記したインクジェットプリンタにおいて、前記インクは光硬化型インクであり、前記インク硬化手段は、光照射装置であることを特  
20 徴とする。従って、インクジェット記録ヘッドから光硬化型インクが印刷媒体に噴射されると、この着弾した光硬化型インクは直ちに光照射装置の光照射により硬化されることから着弾した光硬化型インクは印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりせずにほぼ着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順  
25 次積み重ねられて厚膜印刷物が作製される。

また、上記したインクジェットプリンタにおいて、前記光硬化型イン

クは紫外線硬化型インクであり、前記光照射装置は紫外線照射装置であることを特徴とする。従って、インクジェット記録ヘッドによる紫外線硬化型インクの噴射毎に紫外線照射装置によりそのインク着弾位置に紫外線を照射することにより、上記した作用と同様のものが得られる。

- 5      また、上記したインクジェットプリンタにおいて、前記紫外線照射装置は、紫外線を発生させる紫外線発生部と、この紫外線発生部より発生した紫外線を前記インクジェット記録ヘッドの近傍位置まで導く光ファイバーとを有し、この光ファイバーの先端より紫外線を照射することを特徴とする。従って、上記した作用に加え、印刷媒体に対して近距離で
- 10   着弾位置にスポット的に紫外線を照射することから、小出力の紫外線発生装置で十分に所定量の紫外線量を照射できる。

- また、上記したインクジェットプリンタにおいて、インク噴射直後における前記インク硬化手段の動作開始タイミングは、前記印刷媒体に着弾したインクが前記印刷媒体に浸透若しくはレベリングする前であることを特徴とする。従って、上記した作用に加え、噴射されたインクが印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりする以前に確実に硬化される。
- 15

- また、上記したインクジェットプリンタにおいて、前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体との少なくともいずれか一方を互いの遠近方向に移動可能に設けて、前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体上のインク膜表面との距離を一定とするべく制御したことを特徴とする。
- 20
- 従って、上記した作用に加え、インクジェット記録ヘッドから噴射されるインクは印刷媒体上に印刷されたインク膜厚にかかわらず同一位置に着弾する。

- また、上記したインクジェットプリンタにおいて、印刷画像を複数エリアに分割し、各エリア毎にインク噴射とインク硬化とによる厚膜印刷を施すことを特徴とする。従って、上記した作用に加え、インクジェッ
- 25

ト記録ヘッドによるインク噴射位置を全体画像よりも狭い各エリア内で位置管理すれば良い。

また、上記したインクジェットプリンタにおいて、3次元画像をZ軸高さ毎のXY平面画像に分解し、この分解したXY平面画像をZ軸高さ毎にインク噴射とインク硬化との繰り返しを重ねながら印刷することを特徴とする。従って、上記した作用に加え、厚膜印刷物自体の中に高低のあるもの、つまり、立体画像を作製できる。

また、本発明の他の実施の形態としてのインクジェットプリンタの厚膜印刷方法は、インクジェット記録ヘッドによりインクを印刷媒体に噴射させるインク噴射工程と、このインク噴射の直後に前記印刷媒体に着弾したインクをインク硬化手段が硬化させるインク硬化工程とを繰り返すことにより厚膜印刷を施すことを特徴とする。従って、インクジェット記録ヘッドからインクが印刷媒体に噴射されると、この着弾したインクは直ちにインク硬化手段により硬化されることから着弾したインクは印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりせずにほぼ着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製される。

また、上記したインクジェットプリンタの厚膜印刷方法において、前記インクは光硬化型インクであり、前記インク硬化手段は光照射装置であることを特徴とする。従って、インクジェット記録ヘッドから光硬化型インクが印刷媒体に噴射されると、この着弾した光硬化型インクは直ちに光照射装置の光照射により硬化されることから着弾した光硬化型インクは印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりせずにほぼ着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製される。

また、上記したインクジェットプリンタの厚膜印刷方法において、前



記光硬化型インクは紫外線硬化型インクであり、前記光照射装置は、紫外線照射装置であることを特徴とする。従って、インクジェット記録ヘッドによる紫外線硬化型インクの噴射毎に紫外線照射装置によりそのインク着弾位置に紫外線を照射することにより、上記した作用と同様の作用が得られる。

また、上記したインクジェットプリンタの厚膜印刷方法において、前記紫外線照射装置は、紫外線を発生させる紫外線発生部と、この紫外線発生部より発生した紫外線を前記インクジェット記録ヘッドの近傍位置まで導く光ファイバーとを有し、この光ファイバーの先端より紫外線を照射することを特徴とする。従って、上記した作用に加え、印刷媒体に対して近距離で着弾位置にスポット的に紫外線を照射することから、小出力の紫外線発生装置で十分に所定量の紫外線量を照射できる。

また、上記したインクジェットプリンタの厚膜印刷方法において、インク噴射直後における前記インク硬化手段の動作開始タイミングは、前記印刷媒体に着弾したインクが前記印刷媒体に浸透若しくはレベリングする前であることを特徴とする。従って、上記した作用に加え、噴射されたインクが印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりする以前に確実に硬化される。

また、上記したインクジェットプリンタの厚膜印刷方法において、前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体との少なくともいずれか一方を互いの遠近方向に移動可能に設けて、前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体上のインク膜表面との距離を一定とするべく制御しつつインク噴射工程とインク硬化工程とを繰り返すことを特徴とする。従って、上記した作用に加え、インクジェット記録ヘッドから噴射されるインクは印刷媒体上に印刷されたインク膜厚にかかわらず同一位置に着弾する。

また、上記したインクジェットプリンタの厚膜印刷方法において、印刷画像を複数エリアに分割し、各エリア毎にインク噴射とインク硬化とによる厚膜印刷を施すことを特徴とする。従って、上記した作用に加え、インクジェット記録ヘッドによるインク噴射位置を全体画像よりも狭い  
5 各エリア内で位置管理すれば良い。

また、上記したインクジェットプリンタの厚膜印刷方法において、3次元画像をZ軸高さ毎のXY平面画像に分解し、この分解したXY平面画像をZ軸高さ毎にインク噴射とインク硬化との繰り返しを重ねながら印刷することを特徴とする。従って、上記した作用に加え、厚膜印刷物  
10 自体の中に高低のあるもの、つまり、立体画像を作製できる。

#### 図面の簡単な説明

FIG. 1は、本発明の実施形態を示し、インクジェットプリンタの全体の斜視図である。

15 FIG. 2は、本発明の実施形態を示し、インクジェット記録ヘッドと光ファイバーの先端との位置関係を示す概略平面図である。

FIG. 3は、本発明の実施形態を示し、インクジェット記録ヘッドと光ファイバーの先端との位置関係を示す概略正面図である。

FIG. 4 A、FIG. 4 Bは本発明の実施形態を示し、特に、FIG. 4 Aは厚  
20 膜印刷のインク噴射工程を示す図、FIG. 4 Bは厚膜印刷のインク硬化工程を示す図である。

FIG. 5 A～5 Cは本発明の実施形態を示し、それぞれ厚膜印刷方法を説明するための印刷用紙上のインク膜の断面図である。

FIG. 6 A、6 Bは本発明の実施形態を示し、特に、FIG. 6 Aは印刷か  
25 らインク硬化までの時間とインク膜厚との測定データを示す図、FIG. 6 Bはそのグラフである。

FIG. 7 A、7 Bは本発明の実施形態を示し、特に、FIG. 7 Aは印刷からインク硬化までの時間を変えた場合の重ね印刷回数とインク膜厚との測定データを示す図、FIG. 7 Bはそれのグラフである。

FIG. 8は、本発明の実施形態のインクジェットプリンタに付加される  
5 インク噴射距離調整手段の概略回路ブロック図である。

FIG. 9は、本発明の実施形態のインクジェットプリンタに付加されるインク噴射距離調整手段を用いた印刷動作のフローチャートである。

FIG. 10は、本発明の他の実施形態を示し、インクジェット記録ヘッドと光ファイバーの先端との位置関係を示す概略平面図である。

10

発明を実施するための最良の形態

以下、本発明をより詳細に説明するために、本発明を実施するための最良の形態について、添付の図面に従って説明する。

## 15 First embodiment

FIG. 1～FIGs. 5 A～5 Cは本発明の実施形態を示し、FIG. 1はインクジェットプリンタ1の全体の斜視図、FIG. 2はインクジェット記録ヘッド5と光ファイバー11 a、11 bの先端との位置関係を示す概略平面図、FIG. 3はインクジェット記録ヘッド5と光ファイバー11 a、11  
20 bの先端との位置関係を示す概略正面図、FIG. 4 Aは厚膜印刷のインク噴射工程を示す図、FIG. 4 Bは厚膜印刷のインク硬化工程を示す図、FIG. 5 A～5 Cはそれぞれ厚膜印刷方法を説明するための印刷用紙上のインク膜の断面図である。

FIG. 1において、インクジェットプリンタ1は、プリンタ本体2の上  
25 方位置に配置され、印刷媒体である印刷用紙3をセットする給紙部4と、この給紙部4にセットされた印刷用紙3をインクジェット記録ヘッド5

の副走査方向（用紙搬送方向と同一方向）に所定速度で搬送する図示しない用紙搬送手段と、この用紙搬送手段により搬送される印刷用紙 3 に印刷を施すインクジェット記録ヘッド 5 と、このインクジェット記録ヘッド 5 の噴射する紫外線硬化型インク（光硬化型インク）の着弾位置に  
5 紫外線（光）を照射し、インクを直ちに硬化させるインク硬化手段である紫外線照射装置（光照射装置）A と、インクジェット記録ヘッド 5 により印刷された印刷用紙 3 を排紙する排紙部 7 と、インクジェット記録ヘッド 5 のインク噴射孔から印刷用紙 3 上のインク着弾位置までのインク噴射距離を一定に調整するインク噴射距離調整手段 B 1 又は B 2 とを  
10 有する。

インクジェット記録ヘッド 5 は、シリアルタイプオンデマンド型であり、ヘッド移動手段 6 のガイドロッド 6 a に沿って FIG. 2 の実線位置と FIG. 2 の仮想線位置との間を主走査方向（用紙搬送方向の直交方向）に移動自在に設けられている。

15 FIG. 2 の実線位置では左側の光ファイバー 1 1 b が、FIG. 2 の仮想線位置では右側の光ファイバー 1 1 a がそれぞれ印刷用紙 3 の印刷領域端より少なくとも外側に位置するように移動範囲が設定されている。

インクジェット記録ヘッド 5 は、FIG. 3 に示すように、インクジェット式の 4 つのノズルヘッド部 8 a ～ 8 d を有し、この 4 つのノズルヘッド部 8 a ～ 8 d は、イエロー、マゼンタ、シアン、ブラックの各色の紫  
20 外線硬化型インクを印刷用紙 3 に対してそれぞれ噴射可能に設けられている。各ノズルヘッド部 8 a ～ 8 d は噴射データに基づいて噴射タイミングを制御される。

又、光硬化型インク的一种である紫外線硬化型インクは、光重合性プレポリマー、光重合性モノマー、及び光重合開始剤を含有する組成物である。光重合性プレポリマーとしては、紫外線硬化樹脂の製造に使用さ  
25

れる光重合性プレポリマーを使用する。

そして、光重合性プレポリマー、モノマーの1種又は2種類以上を混合し、これに光重合開始剤の1種以上を添加して作製する。必要に応じて重合禁止剤、増感剤、着色剤、活性剤を添加する。インク粘度は、  
5 0 mPa・S (milli-Pascal・Seconds) 以下にした方がインク噴射性能上より好ましい。

光照射装置である紫外線照射装置Aは、FIG. 1に示すように、図示しない紫外線ランプを内蔵し、紫外線を発生する紫外線発生部10と、この紫外線発生部10より発生した紫外線を導く2系統の光ファイバー1  
10 1 a, 1 1 bとを有し、この2系統の光ファイバー1 1 a, 1 1 bの先端はインクジェット記録ヘッド5の主走査方向の両側位置に固定されている。

光ファイバー1 1 a, 1 1 bは柔軟で可撓性を有し、インクジェット記録ヘッド5の移動に対応して撓み状態を可変することによってインク  
15 ジェット記録ヘッド5と共に主走査方向に光ファイバー1 1 a, 1 1 bの先端が移動される。

次に、インクジェット記録ヘッド5の印刷用紙3への着弾位置と光ファイバー1 1 a, 1 1 bの紫外線の照射位置との関係を説明する。

FIG. 3において、インクジェット記録ヘッド5が右から左方向に移動  
20 する場合には右側の光ファイバー1 1 aが着弾直後の着弾位置を照射し、インクジェット記録ヘッド5が左から右方向に移動する場合には左側の光ファイバー1 1 bが着弾直後の着弾位置を照射するように設けられている。つまり、2系統の光ファイバー1 1 a, 1 1 bのそれぞれにインクジェット記録ヘッド5の各走査方向の照射を担当させるように配置さ  
25 れている。

次に、上記インクジェットプリンタ1による厚膜印刷方法をFIG. 4 A、

FIG. 4 B 及び FIG. 5 A ~ 5 C を用いて説明する。

FIG. 4 A に示すように、インクジェット記録ヘッド 5 が印刷用紙 3 に紫外線硬化型インクを噴射して印刷画像「1」を印刷するインク噴射工程を行う。

5     次に、このインク噴射直後に、FIG. 4 B に示すように、紫外線照射装置 A の光ファイバー 11 a, 11 b の先端から紫外線をスポット的に印刷画像「1」に照射して印刷用紙 3 に着弾したインクを硬化させるインク硬化工程を行う。すると、FIG. 5 A に示すように、第 1 インク膜 M 1 が形成される。

10    次に、上記インク噴射工程とインク硬化工程とを同様にして行うことにより、FIG. 5 B に示すように、第 1 インク膜 M 1 の上に第 2 インク膜 M 2 が形成される。

そして、インク噴射工程とインク硬化工程とを順次繰り返すことで FIG. 5 C の如く複数のインク膜 M n を形成して所望厚み T の厚膜印刷物を作  
15    製する。

後述するようにインク着弾のほぼ 0 秒後に直ちにインク硬化させた方が好ましいので、実際の動作としては、インクジェット記録ヘッド 5 の噴射する紫外線硬化型インクが印刷用紙 3 の着弾する位置に紫外線のスポット光が追従して照射され、この紫外線の照射が紫外線硬化型インク  
20    を着弾直後に順次硬化させることを 1 回の印刷として、このインク噴射とインク硬化の一連動作の印刷を所定回数繰り返すことによって厚膜印刷物を作製する。

上記厚膜印刷過程において、インクジェット記録ヘッド 5 から紫外線硬化型インクが印刷用紙 3 に噴射されると、この着弾された紫外線硬化  
25    型インクは直ちに紫外線照射装置 A の紫外線照射により硬化されることから着弾された紫外線硬化型インクは印刷用紙 3 に浸透したり、レベリ

ングしたりせずにはば着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製されるため、インクジェット記録ヘッド5によるインク噴射に適した低粘度のインクを用いて、印刷用紙5の種類によらずにシャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。

又、インクの着弾直後に紫外線を照射するため、低粘度の紫外線硬化型インクを使用した場合にもインク滲みが生じず、又、インクが滲み易い印刷用紙3を使用した場合にもインク滲みが生じず、印刷直後に印刷面に触れても画像が乱れない印刷物が得られる。

10 以上より、厚膜印刷による印鑑、スタンプ、点字などを容易に作成できる。又、従来の点字手法では、用紙の両面に点字を施すことができなかったが、本発明によれば用紙の両面に点字を容易に施すことができ、点字本の作製が容易にできると共に厚みの薄い点字本を提供できる。

この実施形態では、紫外線照射装置Aは、紫外線を発生させる紫外線発生部10と、この紫外線発生部10より発生した紫外線をインクジェット記録ヘッド5の近傍位置まで導く光ファイバー11a, 11bとを有し、この光ファイバー11a, 11bの先端より紫外線を照射するので、印刷用紙3に対して近距離で着弾位置にスポット的に紫外線を照射することから、小出力の紫外線発生装置で十分に所定量の紫外線量を照射できるため、紫外線照射装置Aは小型で、低コストで、小出力なもので足りる。

この実施形態では、光ファイバー11a, 11bの先端をインクジェット記録ヘッド5に固定することによってインクジェット記録ヘッド5の印刷速度と同一速度で移動するので、ヘッド移動手段6の他に光ファイバー11a, 11bの先端を移動させるファイバー移動手段を別途設ける必要がないため、部品点数の増加防止となり、又、光ファイバー1

1 a, 11 bの先端移動の制御を行う必要がなく、制御の容易性等に寄与する。

尚、インクジェット記録ヘッド5と1系統の図示しない光ファイバーの先端とを別個に移動自在に設け、光ファイバーの先端をインクジェット記録ヘッド5の連動して追従移動させて、紫外線硬化型インクの着弾直後に紫外線を着弾位置を照射するように構成しても良い。

この実施形態では、光ファイバー11 a, 11 bは2系統設け、この2系統の光ファイバー11 a, 11 bの各先端をインクジェット記録ヘッド5の主走査方向の両側位置に配置し、2系統の光ファイバー11 a, 11 bでインクジェット記録ヘッド5の各走査方向の照射を行えるので、インクジェット記録ヘッド5がどの方向に走査する場合でもインク着弾直後に主走査方向の全印刷領域に対して紫外線を照射できる。従って、2系統の光ファイバー11 a, 11 bの先端から照射する紫外線の照射位置を変えることなく紫外線硬化型インクを硬化させることができる。

尚、光ファイバーを1系統のみ設けても良いし、3系統以上設けられても良い。

又、上記厚膜印刷にあって、印刷画像を複数エリアに分割し、各エリア毎にインク噴射とインク硬化とによる厚膜印刷を施すようにすれば、インクジェット記録ヘッド5によるインク噴射位置を全体画像よりも狭い各エリア内で位置管理すれば良いため、厚膜印刷物の位置精度の向上に寄与する。

尚、全体画像を全て印刷し、これの上に順次全体画像の印刷を繰り返すことによって厚膜印刷を行っても良いことは勿論である。

又、3次元画像をZ軸高さ毎のXY平面画像に分解し、この分解したXY平面画像をZ軸高さ毎にインク噴射とインク硬化との繰り返しを重ねながら印刷すれば、厚膜印刷物自体の中に高低のあるもの、つまり、



立体画像を作製できる。例えば、立体地図、立体的な顔画像等を印刷によって容易に作製できる。

又、上記厚膜印刷過程にあって、インク噴射直後における紫外線照射装置Aによる紫外線照射の動作開始タイミングは、印刷用紙3に着弾した紫外線硬化型インクが印刷用紙3に浸透若しくはレベリングする前の  
5 タイミングとすることが好ましい。

このようなタイミングで紫外線を照射すれば、噴射された紫外線硬化型インクが印刷用紙3に浸透したり、レベリングしたりする以前に確実に硬化されるため、確実に厚膜印刷物を作製できる。

10 次に、紫外線照射の動作開始タイミングについて、更に具体的な実験によって説明する。紫外線照射装置Aは、ウシオ電機製のオプティカルモデュレックスSX-UID250HUVQ（直径5mm石英ファイバー）、インクジェットプリンタ5はエプソン製PM-670C、印刷用紙3は理想科学工業製の理想用紙の厚口S、紫外線硬化型インクはラ  
15 イトアクリレート1・9ND-A（共栄社化学株式会社製）で63部、NKエスレルAMP-10G（新中村化学工業株式会社製）31部、イルガーキュア369（チバ・スペシャリティ・ケミカルズ製）3部、VALIFAST BLUE 2606（オリエント化学工業製）3部によって実験した。

印刷（インク噴射工程）から紫外線照射によるインク硬化（インク硬化工程）までの時間を0秒、1秒、3秒、5秒、7秒、10秒、30秒  
20 として10回重ね印刷後のインク膜厚（マイクロメータ）を測定した。

FIG. 6A、FIG. 6Bに示すように、印刷（インク噴射工程）から10秒以上経過して紫外線照射でインク硬化（インク硬化工程）した場合、紫外線硬化型インクは印刷用紙3に浸透して膜厚が0となるため、10  
25 回重ね印刷してもインク膜を形成できないことがわかる。

従って、インク噴射工程から10秒未満で紫外線照射によるインク硬

化工程を行う必要があり、インク噴射工程から紫外線照射によるインク硬化工程までの時間は短ければ短いほど（0秒に近いほど）インク膜は厚くなり、滲みも少ない印刷物が得られる。特に、印刷用紙3に着弾した紫外線硬化型インクが印刷用紙3にほとんど浸透若しくはレベリング  
5 しない前のタイミング、つまり、インク噴射からほぼ0秒後に紫外線照射することが好ましい。

又、重ね印刷回数を10回、20回、30回、40回、50回、60回、70回とし、各印刷（インク噴射工程）から紫外線照射によるインク硬化（インク硬化工程）までの時間を10秒の場合、ほぼ0秒の場合  
10 の印刷されたインク膜厚を測定した。

FIG. 7 A, FIG. 7 Bに示すように、各印刷（インク噴射工程）から紫外線照射によるインク硬化（インク硬化工程）までの時間を10秒とした場合にも厚膜印刷物が得られるが、各印刷（インク噴射工程）から紫外線照射によるインク硬化（インク硬化工程）までの時間をほぼ0秒と  
15 した場合にはより厚いインク膜厚が形成された。

従って、インク噴射工程から紫外線照射によるインク硬化工程までの時間は短ければ短いほどより厚いインク膜厚の厚膜印刷となり、滲みも少ない印刷物が得られることが実証された。

又、インク噴射工程から紫外線照射によるインク硬化工程までの時間は短ければ短いほど着弾直後のインク形状を正確に保持できるため、細密でくっきりと見えるよりシャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。

次に、前記実施形態のインクジェットプリンタ1にインク噴射距離調整手段B1を付加した場合を説明する。インク噴射距離調整手段B1は、FIG. 3を参考に説明すると、インクジェット記録ヘッド5と印刷用紙3  
25 が載置される用紙載置台9との少なくともいずれか一方を互いの遠近方向Pに移動可能に設けた図示しない移動手段と、各光ファイバー11a、

1 1 bの近傍に配置され、印刷用紙3上のインク着弾位置（着弾された  
インク膜Mがない場合には印刷用紙3の表面、着弾されたインク膜Mが  
ある場合にはインク膜Mの表面）までの距離を測定する距離センサS a,  
S bと、この距離センサS a, S bの測定結果に基づき、インクジェッ  
5 ト記録ヘッド5のノズルヘッド部8 a～8 dからインク着弾位置までの  
距離を一定とするべく前記移動手段を駆動する図示しない制御部とを備  
えている。

インクジェットプリンタ1の厚膜印刷過程において、インクジェット  
記録ヘッド5から印刷用紙3上にインクが噴射されると、インク膜Mの  
10 表面までの距離を距離センサS a, S bで測定し、距離センサS a, S  
bの距離結果に基づいてインクジェット記録ヘッド5のノズルヘッド部  
8 a～8 dからインク着弾位置までのインク噴射距離を一定値とするよ  
うに図示しない載置台移動手段を駆動し、このインク噴射距離を一定と  
する調整をインク噴射毎に行う。

15 従って、インクジェット記録ヘッド5からインクを噴射する際には、  
インクジェット記録ヘッド5からインク着弾位置まで常に一定距離とな  
るため、噴射される紫外線硬化型インクが印刷用紙3上の印刷厚みにか  
かわらず同一位置に着弾され、細密でくっきりと見えるシャープな画像  
の厚膜印刷物を作製でき、又、非常に厚い厚膜印刷物を作製するのに特  
20 に有効である。

又、前記実施形態のインクジェットプリンタ1に他のインク噴射距離  
調整手段B 2を付加した場合をFIG. 8及びFIG. 9に基づき説明する。

FIG. 8はそのインク噴射距離調整手段B 2の概略回路ブロック図、FIG.  
9はインク噴射距離調整手段B 2を用いた印刷動作のフローチャートで  
25 ある。

このインク噴射距離調整手段B 2は、FIG. 8に示すように、厚膜印刷

物の位置や高さ等のデータを入力する入力部13と、この入力部13からの指令などに応じてFIG. 9のフローチャートを実行する処理部14と、FIG. 9のフローチャートを実行するプログラム等が格納された記憶部15と、処理部14からの駆動制御信号に基づいて駆動信号を作成する距離制御駆動部16と、この距離制御駆動部16の駆動信号により駆動される移動手段17とを備えている。

移動手段17は、前記インク噴射距離調整手段B1のものと同一構成であり、インクジェット記録ヘッド5と印刷用紙3が載置される用紙載置台9との少なくともいずれか一方を互いの遠近方向Pに移動可能に構成されている。

上記構成の作用をFIG. 9に基づいて説明する。印刷画像の位置や高さ等の情報が入力部13より入力されると（ステップS1）、印刷回数をゼロにリセット（ $k=0$ ）する（ステップS2）と共に印刷ライン上に立体画像があるか否かをチェックする（ステップS3）。立体画像が無ければ（厚膜印刷でない場合）、印刷指定回数 $n$ を $n=1$ とする（ステップS4）。そして、インクジェット記録ヘッド5による印刷動作（ステップS7）と、紫外線照射によるインク硬化動作（ステップS8）とを行い、当該ラインの処理を完了する。そして、印刷用紙3を次の印刷ライン位置まで副走査方向に搬送し、インク噴射距離の初期化を行い（ステップS12）、つまり、移動手段17を駆動してインクジェット記録ヘッド5から印刷用紙3の表面までの距離を所定の距離とする動作を行い、次ラインの印刷へ移行する。

又、印字ライン上に立体画像があれば（厚膜印刷である場合）、厚さ／回数変換テーブルを参照して印刷指定回数を算出する（ステップS6）。ここで、厚さ／回数変換テーブルでは、インク量から印刷1回当たりのインク膜の厚さが決められており、この値に基づいて回数が決定される。

そして、厚さ／回数変換テーブルより印刷指定回数を $n$  ( $n \geq 2$ ) を決定すると(ステップS 5)、1回目の印刷動作(ステップS 7)と、インク硬化動作(ステップS 8)とを行い、その後に印刷回数カウンタを1だけインクリメントし(ステップS 9)、印刷回数 $k$ が印刷指定回数 $n$ に一致したか否かをチェックする(ステップS 10)。

一致しない場合には、移動手段17を駆動して印刷1回当たりのインク膜の厚さに相当する距離だけインクジェット記録ヘッド5又は用紙載置台9を移動してインクジェット記録ヘッド5からのインク噴射距離を一定とする動作を行い(ステップS 11)、その後に再び印刷動作(ステップS 7)及びインク硬化動作(ステップS 8)を行う。

そして、印刷回数 $k$ が印刷指定回数 $n$ に一致するまで上記動作を繰り返し、印刷回数 $k$ が印刷指定回数 $n$ に一致すると、当該ラインの処理を完了する。

そして、印刷用紙3を次の印刷ライン位置まで副走査方向に搬送し、インク噴射距離の初期化、つまり、移動手段17を駆動してインクジェット記録ヘッド5から印刷用紙3の表面までの距離を所定の距離とする動作を行い(ステップS 12)、次のラインの印刷に移行する。

つまり、前者のインク噴射距離調整手段B 1は、1回の印刷によるインク膜の厚さを距離センサ $S a$ 、 $S b$ で測定し、この測定値に基づいて印刷、硬化を繰り返して所定厚さの厚膜印刷物を作成する。

又、後者のインク噴射距離調整手段B 2は、1回の印刷によるインク膜の厚さを予め測定等により記憶し、この記憶した厚さデータに基づいて印刷回数を決定して所定厚さの厚膜印刷を作成するものである。

FIG. 10は本発明の他の実施形態を示し、インクジェット記録ヘッド20と光ファイバー22の先端との位置関係を示す概略平面図である。

FIG. 10において、インクジェット記録ヘッド20は、ラインタイプ

オンデマンド型であり、主走査方向及び主走査方向のいずれにも移動せず固定である。そして、印刷領域長さ分のインクジェット式のノズルヘッド部21を有する。

光照射装置である図示しない紫外線照射装置は、紫外線を発生する紫外線発生部と、この紫外線発生部より発生した紫外線を導く1系統の光ファイバー22とを有し、この光ファイバー22の先端はインクジェット記録ヘッド20の副走査方向の近傍下流側に配置されたファイバー移動体23に固定されている。ファイバー移動体23は移動ベルト24に固定され、この移動ベルト24の移動によって主走査方向に移動自在に設けられている。

光ファイバー22は、FIG. 10に示す左右の仮想線位置では、印刷用紙3の印刷領域端の少なくとも外側に位置するように移動範囲は設定されている。光ファイバー22は柔軟で可撓性を有し、ファイバー移動体23の移動に対応して撓み状態を可変することによってファイバー移動体23と共に光ファイバー22の先端が移動される。

このラインタイプオンデマンド型インクジェットプリンタでも、インクジェット記録ヘッド20により紫外線硬化型インクを印刷用紙3に噴射させるインク噴射工程と、このインク噴射の直後に印刷用紙3に着弾したインクを紫外線照射装置の光ファイバー22の先端より紫外線を照射してインクを硬化させるインク硬化工程とを繰り返すことにより厚膜印刷を行う。

この厚膜印刷過程において、インクジェット記録ヘッド5から紫外線硬化型インクが印刷用紙3に噴射されると、インクの着弾した印刷用紙3は、副走査方向（光ファイバー22の側）に順次搬送される。そして、光ファイバー22が主走査方向に移動してインク着弾した位置に紫外線を照射し、この紫外線の照射によって紫外線硬化型インクが着弾直後に

順次硬化する。

このように印刷用紙 3 に着弾した紫外線硬化型インクは、紫外線照射装置の紫外線照射により直ちに硬化されることから着弾した紫外線硬化型インクは印刷用紙 3 に浸透したり、レベリングしたりせずにはぼ着弾  
5 時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製されるため、前記実施形態と同様に、インクジェット記録ヘッド 5 によるインク噴射に適した低粘度のインクを用いて、印刷媒体の種類によらずに細密でくっきりと見えるシャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。

10 この他の実施形態でも、前記実施形態と同様にインク噴射距離調整手段を付加すれば、噴射される紫外線硬化型インクは印刷用紙 3 上に印刷されたインク膜厚にかかわらず同一位置に着弾され、細密でくっきりと見えるシャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。又、非常に高い厚膜印刷物を作製するのに特に有効である。

15 尚、この他の実施形態では、インクジェット記録ヘッド 20 は、副走査方向に固定であるが、インクジェット記録ヘッド 20 は副走査方向に移動し、印刷用紙 3 が固定で搬送されない構成としても良い。

尚、前記各実施形態では、インクは光硬化型の一種である紫外線硬化型インクであり、インク硬化手段は光照射装置の一種である紫外線照射  
20 装置 A である場合を示したが、インクとインク硬化手段との組み合わせはインクを直ちに硬化できるものであれば良い。例えば、紫外線硬化型以外の光硬化型インクと光照射装置（紫外線照射装置を除く）との組み合わせでも良いし、熱硬化型インクと熱加熱装置との組み合わせでも良い。

25 尚、前記各実施形態では、インクジェット記録ヘッド 5, 20 による紫外線硬化型インクの噴射は、1 画素に一回噴射（吐出）するが、1 画

素に複数回噴射（吐出）させても良い。

尚、前記実施形態では、インクジェット記録ヘッド5が複数のノズルヘッド部8a～8dを有するカラー対応のヘッドであったが、単一のノズルヘッドを有する単一色のものでも本発明を適用できることはもちろんである。

以上詳細に説明したように、本発明のインクジェットプリンタによれば、インクジェット記録ヘッドが前記印刷媒体にインクを噴射させるインク噴射と、このインク噴射の直後に前記インク硬化手段が前記印刷媒体に着弾したインクを硬化させるインク硬化とを繰り返すので、インク  
10 ジェット記録ヘッドからインクが印刷媒体に噴射されると、この着弾したインクは直ちにインク硬化手段により硬化されることから着弾したインクは印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりせずにほぼ着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製されるため、インク  
15 ジェット記録ヘッドによるインク噴射に適した低粘度のインクを用いて印刷媒体の種類によらずにシャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。

また、本発明のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法によれば、インクジェット記録ヘッドからインクが印刷媒体に噴射されると、この着弾したインクは直ちにインク硬化手段により硬化されることから着弾し  
20 たインクは印刷媒体にほとんど浸透したり、ほとんどレベリングしたりせずにほぼ着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製されるため、インクジェット記録ヘッドによるインク噴射に適した低粘度のインクを用いて印刷媒体の種類によらずに細密でくっきりと見える  
25 シャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。

また、本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方



法によれば、インクジェット記録ヘッドから光硬化型インクが印刷媒体に噴射されると、この着弾した光硬化型インクは直ちに光照射装置の光照射により硬化されることから着弾した光硬化型インクは印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりせずにはほぼ着弾時そのままの形状で硬化され、この硬化されたインク膜上に同様にして硬化されるものが順次積み重ねられて厚膜印刷物が作製されるため、インクジェット記録ヘッドによるインク噴射に適したインク粘性の低いインクを用いて印刷媒体の種類によらずに細密でくっきりと見えるシャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。

10      また、本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法によれば、インクジェット記録ヘッドによる紫外線硬化型インクの噴射毎に紫外線照射装置によりそのインク着弾位置に紫外線を照射することにより、上記した効果と同様の効果が得られる。

また、本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法によれば、上記した効果に加え、印刷媒体に対して近距離で着弾位置にスポット的に紫外線を照射することから、小出力の紫外線発生装置で十分に所定量の紫外線量を照射できるため、紫外線照射装置は小型で、低コストで、小出力のもので足りる。

20      また、本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法によれば、上記した効果に加え、噴射されたインクが印刷媒体に浸透したり、レベリングしたりする前に確実に硬化されるため、確実に厚膜印刷物を作製できる。

また、本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法によれば、上記した効果に加え、インクジェット記録ヘッドから噴射されるインクは印刷媒体上に印刷されたインク膜厚にかかわらず同一位置に着弾するため、更に細密でくっきりと見えるシャープな画像の厚膜

印刷物を作製でき、又、非常に厚い厚膜印刷物を作製するのに特に有効である。

また、本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法によれば、上記した効果に加え、インクジェット記録ヘッドによるインク噴射位置を全体画像よりも狭い各エリア内で位置管理すれば良いため、厚膜印刷物の位置精度の向上に寄与する。

また、本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法によれば、上記した効果に加え、厚膜印刷物自体の中に高低のあるもの、つまり、立体画像を作製できる。

10

#### 産業上の利用可能性

以上のように本発明のインクジェットプリンタ及び該プリンタの厚膜印刷方法では、インクジェット記録ヘッドによるインク噴射に適した低粘度のインクを用いて、印刷媒体の種類によらずに細密でくっきりと見えるシャープな画像の厚膜印刷物を作製できる。

15

## 請 求 の 範 囲

1. インクジェット記録ヘッドよりインクを印刷媒体に噴射して印刷媒体に印刷を行うインクジェットプリンタにおいて、
- 5 前記印刷媒体に着弾したインクを直ちに硬化させるインク硬化手段を設け、前記インクジェット記録ヘッドが前記印刷媒体にインクを噴射させるインク噴射と、このインク噴射の直後に前記インク硬化手段が前記印刷媒体に着弾したインクを硬化させるインク硬化とを繰り返すことを特徴とするインクジェットプリンタ。
- 10
2. クレーム1記載のインクジェットプリンタであって、  
前記インクは光硬化型インクであり、前記インク硬化手段は光照射装置であることを特徴とするインクジェットプリンタ。
- 15
3. クレーム2記載のインクジェットプリンタであって、  
前記光硬化型インクは紫外線硬化型インクであり、前記光照射装置は紫外線照射装置であることを特徴とするインクジェットプリンタ。
4. クレーム3記載のインクジェットプリンタであって、
- 20 前記紫外線照射装置は、紫外線を発生させる紫外線発生部と、この紫外線発生部より発生した紫外線を前記インクジェット記録ヘッドの近傍位置まで導く光ファイバーとを有し、この光ファイバーの先端より紫外線を照射することを特徴とするインクジェットプリンタ。
- 25
5. クレーム1～4記載のインクジェットプリンタであって、  
インク噴射直後における前記インク硬化手段の動作開始タイミングは、

前記印刷媒体に着弾したインクが前記印刷媒体に浸透若しくはレベリングする前であることを特徴とするインクジェットプリンタ。

6. クレーム1～5記載のインクジェットプリンタであって、

- 5 前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体との少なくともいずれか一方を互いの遠近方向に移動可能に設けて、前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体上のインク膜表面との距離を一定とするべく制御したことを特徴とするインクジェットプリンタ。

- 10 7. クレーム1～6記載のインクジェットプリンタであって、

印刷画像を複数エリアに分割し、各エリア毎にインク噴射とインク硬化とによる厚膜印刷を施すことを特徴とするインクジェットプリンタ。

8. クレーム1～7記載のインクジェットプリンタであって、

- 15 3次元画像をZ軸高さ毎のXY平面画像に分解し、この分解したXY平面画像をZ軸高さ毎にインク噴射とインク硬化との繰り返しを重ねながら印刷することを特徴とするインクジェットプリンタ。

9. インクジェット記録ヘッドによりインクを印刷媒体に噴射させるインク噴射工程と、このインク噴射の直後に前記印刷媒体に着弾したインクをインク硬化手段が硬化させるインク硬化工程とを繰り返すことにより、厚膜印刷を施すことを特徴とするインクジェットプリンタの厚膜印刷方法。

- 25 10. クレーム9記載のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法であって、

前記インクは光硬化型インクであり、前記インク硬化手段は光照射装置であることを特徴とするインクジェットプリンタの厚膜印刷方法。

11. クレーム10記載のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法であ  
5 って、

前記光硬化型インクは紫外線硬化型インクであり、前記光照射装置は紫外線照射装置であることを特徴とするインクジェットプリンタの厚膜印刷方法。

10 12. クレーム11記載のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法であ  
って、

前記紫外線照射装置は、紫外線を発生させる紫外線発生部と、この紫外線発生部より発生した紫外線を前記インクジェット記録ヘッドの近傍位置まで導く光ファイバーとを有し、この光ファイバーの先端より紫外  
15 線を照射することを特徴とするインクジェットプリンタの厚膜印刷方法。

13. クレーム9～12記載のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法であって、

インク噴射直後における前記インク硬化手段の動作開始タイミングは、  
20 前記印刷媒体に着弾したインクが前記印刷媒体に浸透若しくはレベリングする前であることを特徴とするインクジェットプリンタの厚膜印刷方法。

14. クレーム9～13記載のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法  
25 であって、

前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体との少なくともいずれ

か一方を互いの遠近方向に移動可能に設けて、前記インクジェット記録ヘッドと前記印刷媒体上のインク膜表面との距離を一定とするべく制御しつつインク噴射工程とインク硬化工程とを繰り返すことを特徴とするインクジェットプリンタの厚膜印刷方法。

5

15. クレーム9～14記載のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法であって、

印刷画像を複数エリアに分割し、各エリア毎にインク噴射とインク硬化とによる厚膜印刷を施すことを特徴とするインクジェットプリンタの

10 厚膜印刷方法。

16. クレーム9～15記載のインクジェットプリンタの厚膜印刷方法であって、

3次元画像をZ軸高さ毎のXY平面画像に分解し、この分解したXY

15 平面画像をZ軸高さ毎にインク噴射とインク硬化との繰り返しを重ねながら印刷することを特徴とするインクジェットプリンタの厚膜印刷方法。

FIG.1

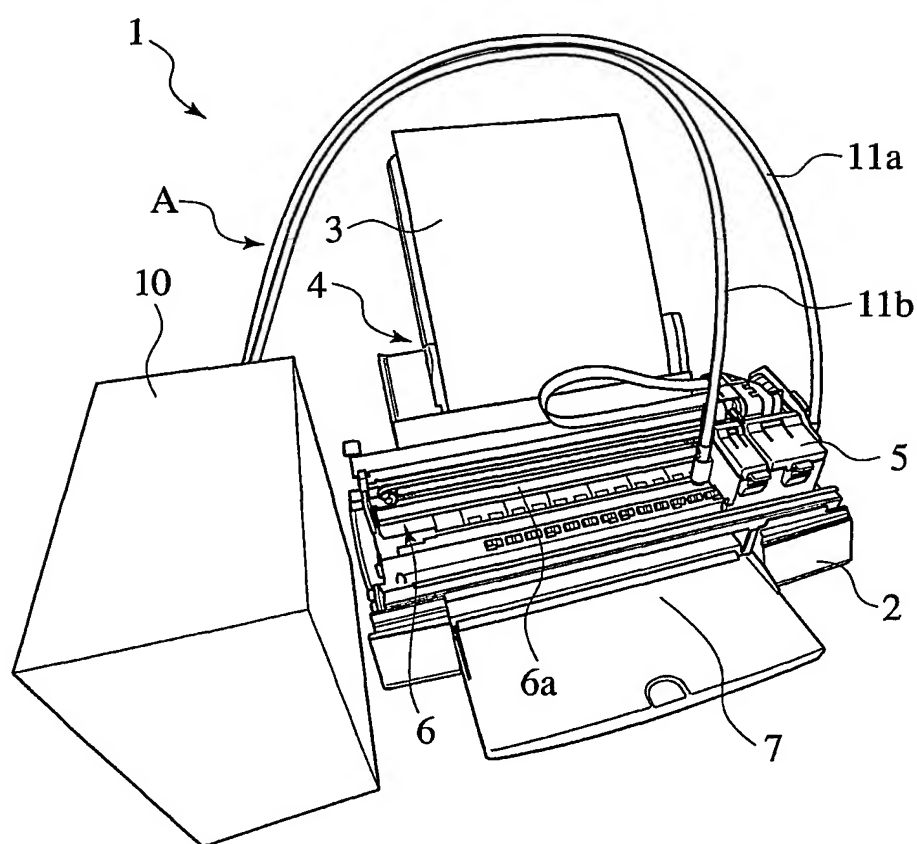


FIG.2

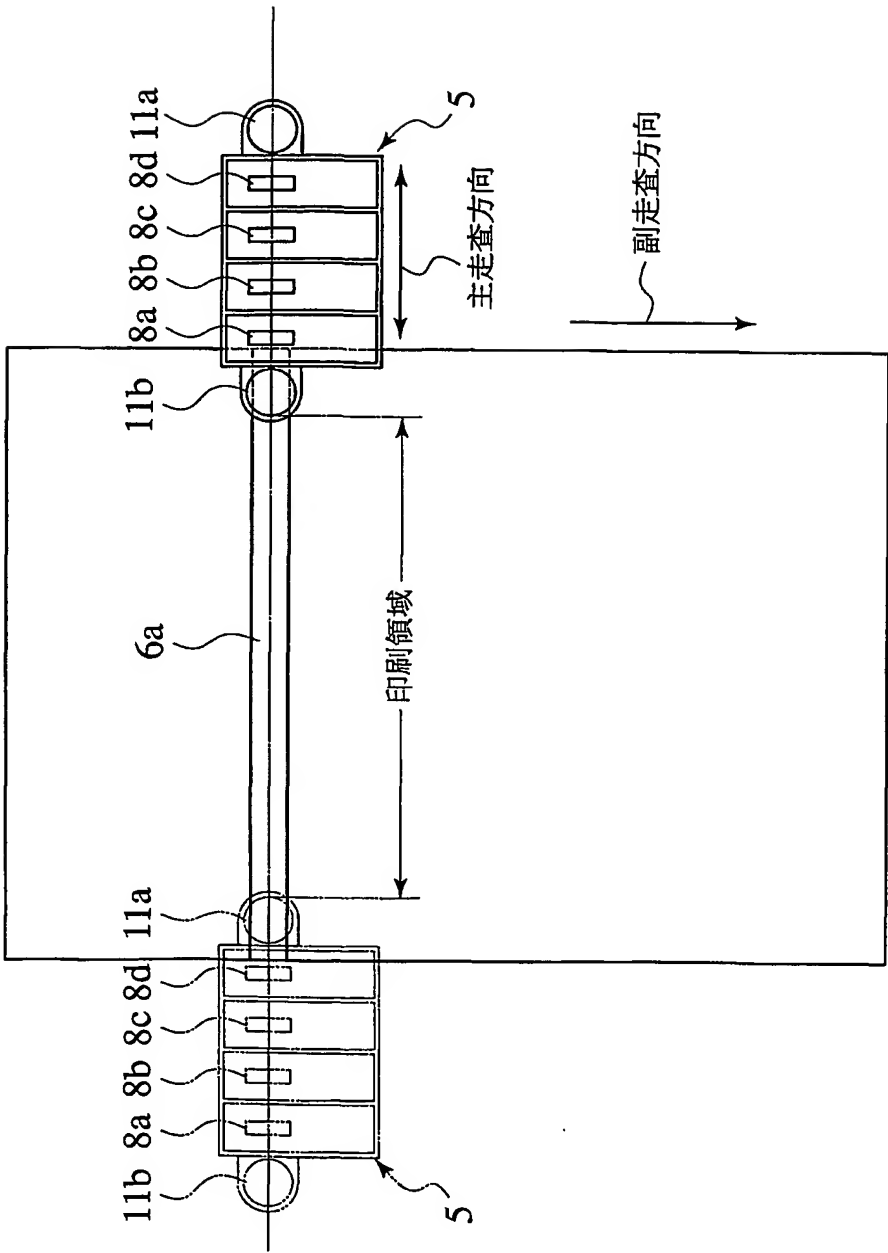




FIG.3

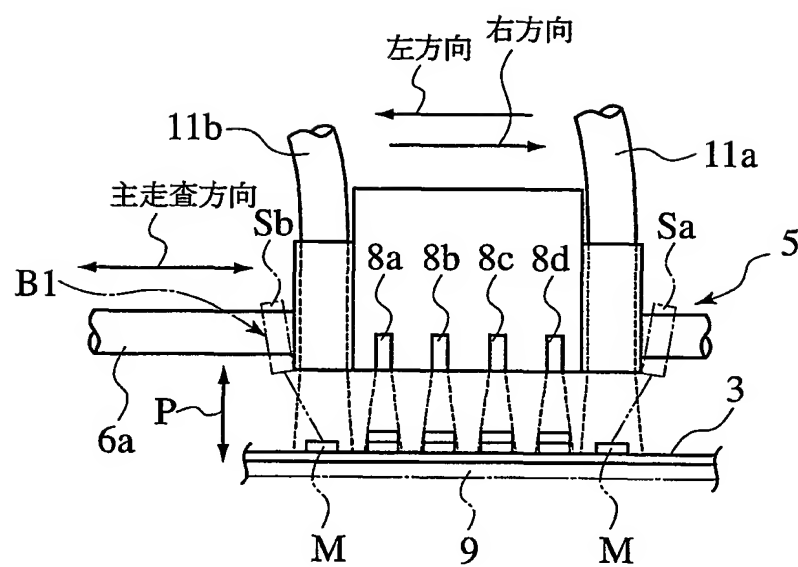


FIG.4A

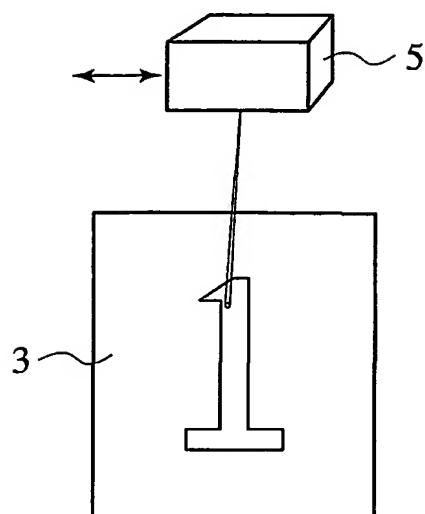


FIG.4B

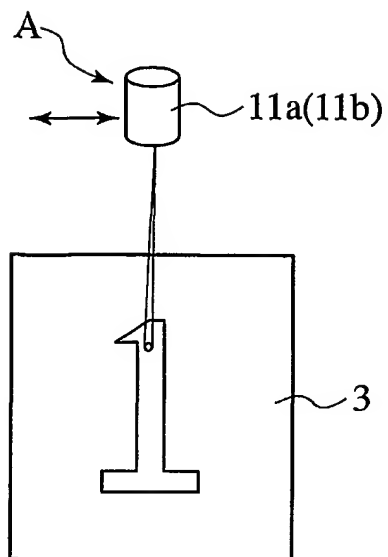


FIG.5A

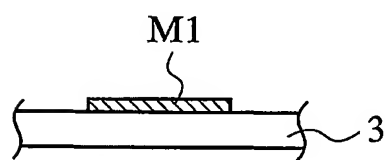


FIG.5B

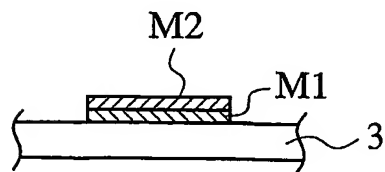
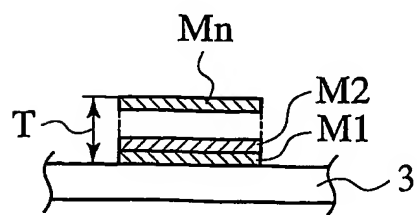


FIG.5C



5/9

FIG.6A

印刷から硬化までの時間 (sec)	0	1	3	5	7	10	30
10回印刷後の膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	55	22	16	7	4	0	0

FIG.6B

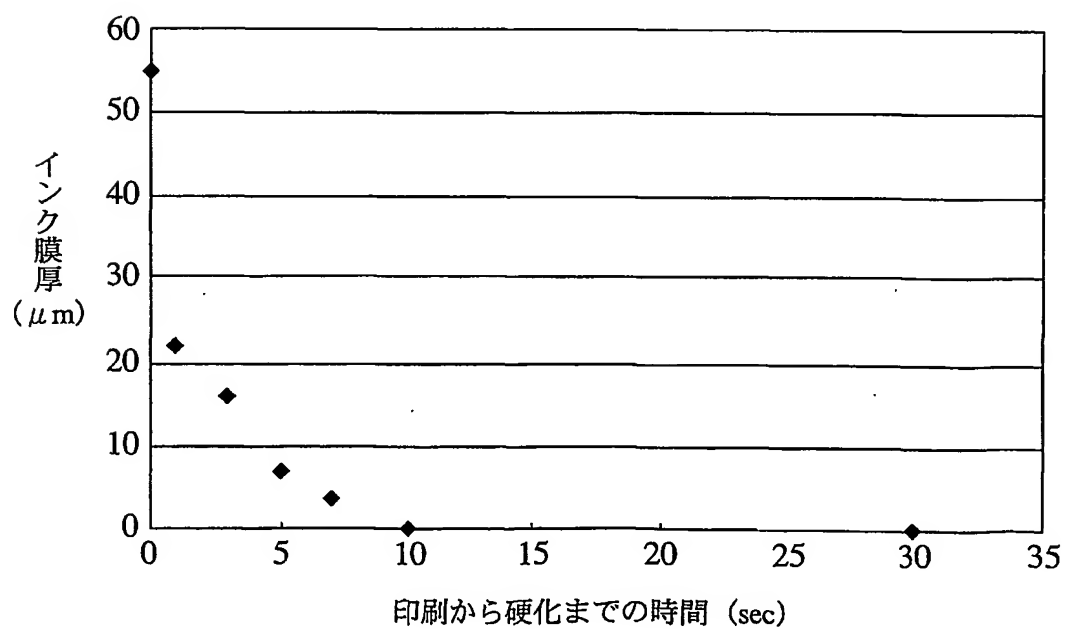


FIG.7A

	印刷回数 数	10	20	30	40	50	60	70
インク膜厚 ( $\mu\text{m}$ )	印刷から照射10秒後	0	37	56	85	119	159	222
	印刷から照射ほぼ0秒後	50	102	148	203	229	290	382

FIG.7B

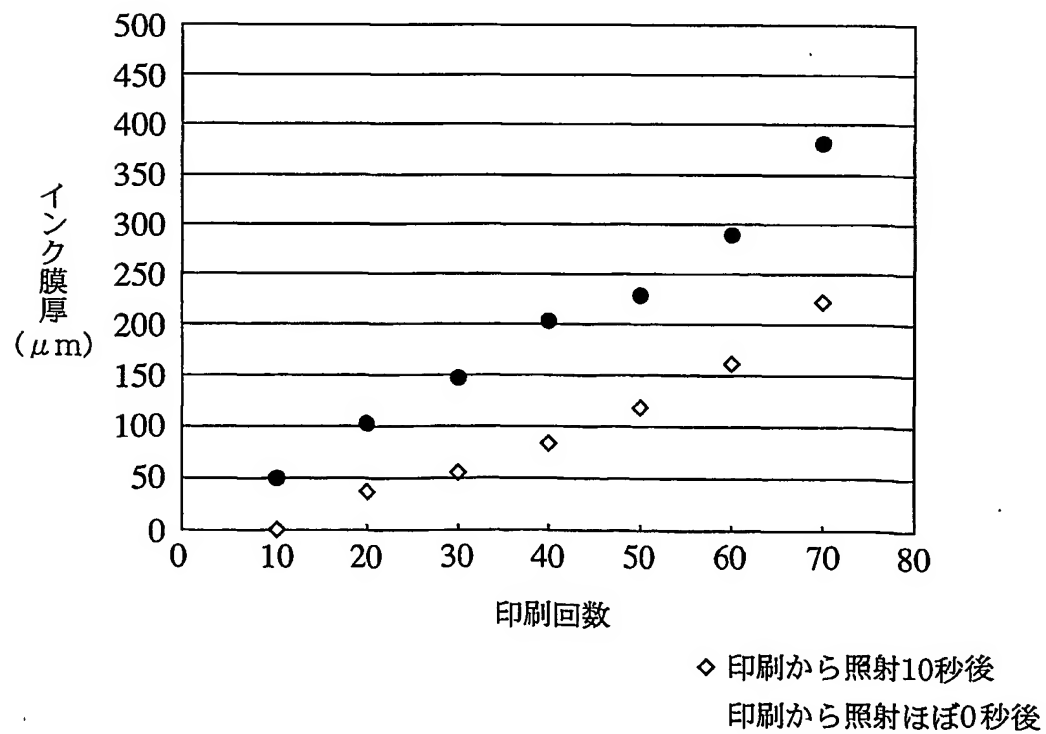


FIG.8

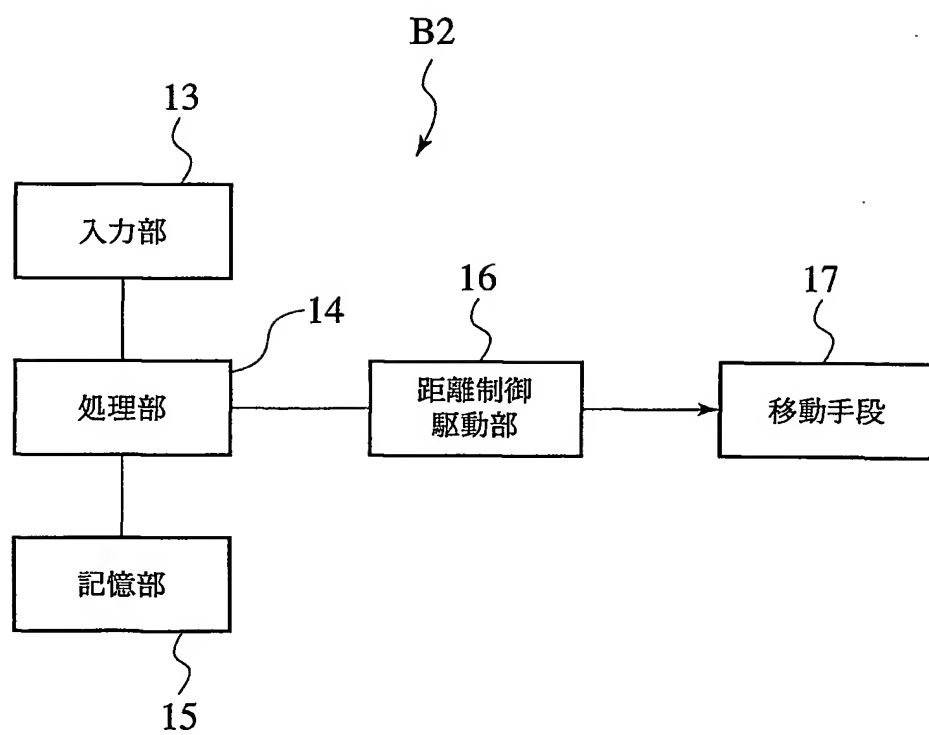


FIG.9

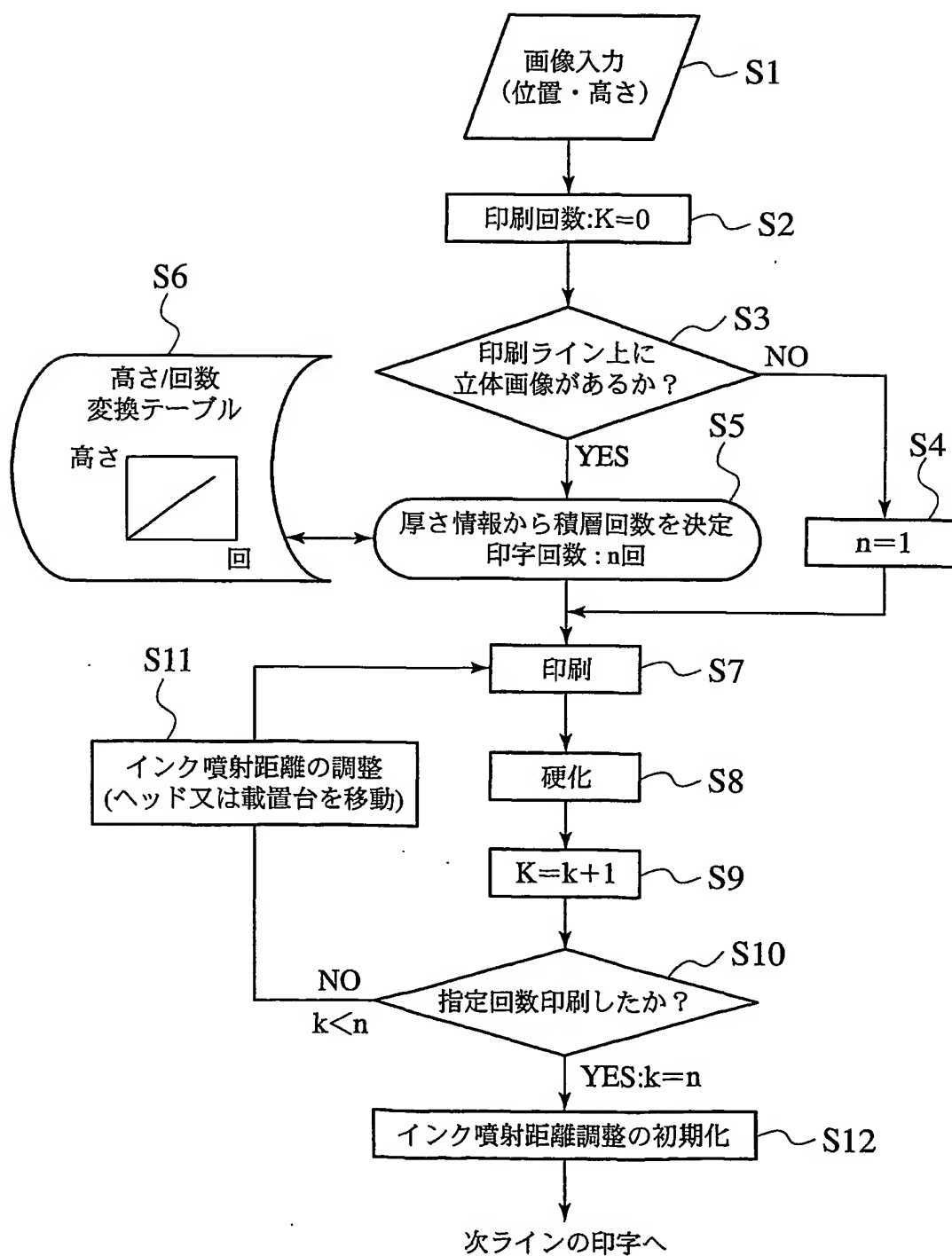
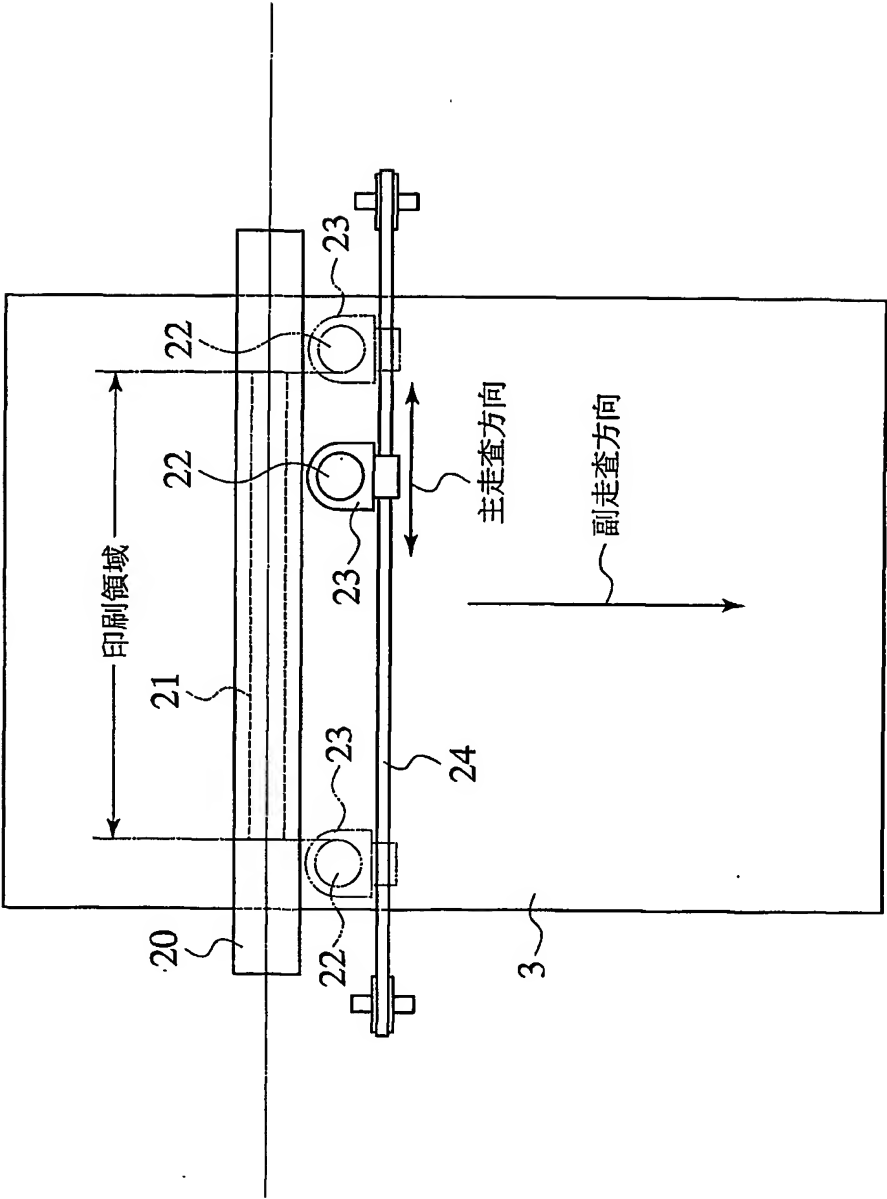


FIG.10



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP01/07548

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
Int. Cl.<sup>7</sup> B41J2/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl.<sup>7</sup> B41J2/01

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2001
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2001	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2001

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 63-62738 A (Seiko Epson Corporation), 19 March, 1988 (19.03.88), Full text; Figs. 1 to 2	1-5, 7, 9-13, 15
A	Full text; Figs. 1 to 2 (Family: none)	6, 8, 14, 16
A	JP 2000-37943 A (Teikoku Ink Seizo K.K.), 08 February, 2000 (08.02.00), Full text; Fig. 1 (Family: none)	6, 8, 14, 16

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
03 October, 2001 (03.10.01)Date of mailing of the international search report  
16 October, 2001 (16.10.01)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/01

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> B41J2/01

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996  
 日本国公開実用新案公報 1971-2001  
 日本国登録実用新案公報 1994-2001  
 日本国実用新案登録公報 1996-2001

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	J P 63-62738 A (セイコーエプソン株式会社) 19. 3月. 1988 (19. 03. 88) 全文, 第1-2図	1-5, 7, 9-13, 15 6, 8, 14, 16
A	全文, 第1-2図 (ファミリーなし)	
A	J P 2000-37943 A (帝国インキ製造株式会社) 8. 2月. 2000 (08. 02. 00) 全文, 第1図 (ファミリーなし)	6, 8, 14, 16

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に旨及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日  
03. 10. 01国際調査報告の発送日  
16.10.01

国際調査機関の名称及びあて先  
 日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)  
 尾崎 俊彦



2 P 2907

電話番号 03-3581-1101 内線 3261